

MESTRADO

CIÊNCIAS DO MAR- RECURSOS MARINHOS

Relatório Final de Estágio: Intervenção Técnica, Educativa e de Investigação no Contexto Diário da Estação Litoral da Aguda

Raquel Mota Magalhães

M

2017



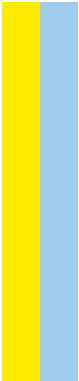
Raquel Mota Magalhães. Relatório Final de Estágio: Intervenção Técnica, Educativa e de Investigação no Contexto Diário da Estação Litoral da Aguda



M.ICBAS 2017

Relatório Final de Estágio: Intervenção Técnica, Educativa e de Investigação no Contexto Diário da Estação Litoral da Aguda

Raquel de Vila Fontes da Mota Magalhães



RAQUEL DE VILA FONTES DA MOTA MAGALHÃES

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO: INTERVENÇÃO TÉCNICA,
EDUCATIVA E DE INVESTIGAÇÃO NO CONTEXTO DIÁRIO DA
ESTAÇÃO LITORAL DA AGUDA

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em
Ciências do Mar – Recursos Marinhos,
Especialidade em Biologia e Ecologia Marinha
submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas de
Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Professor Doutor Gerhard Michael
Weber

Categoria – Professor Auxiliar

Afiliação – Instituto de Ciências Biomédicas de Abel
Salazar da Universidade do Porto e Estação Litoral
da Aguda.

Coorientador – Doutor José Pedro Oliveira

Afiliação – Estação Litoral da Aguda.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Doutor Michael Weber, o meu agradecimento por ter aceite a orientação desta dissertação, pelo apoio e confiança na criação e gestão do novo programa pedagógico e pela imensa disponibilidade demonstrada. Ao meu coorientador, Doutor José Pedro Oliveira, pela paciência, pelo constante aconselhamento e integração na ELA.

Ao Doutor Eng.^o Jaime Prata, que foi preponderante no meu estágio pelos ensinamentos e apoio nas atividades de educação ambiental, e pelo seu contagiante entusiasmo.

Um especial agradecimento aos restantes que me acompanharam neste ano letivo: à Dra. Assunção Santos, pela colaboração na propaganda deste novo programa e acompanhamento nas aulas de Educação Ambiental; ao Sr. Carlos, pela partilha de conhecimentos nas tarefas de manutenção da ELA e aos demais colaboradores da ELA.

Agradeço a todas as pessoas que tive o prazer de conhecer na licenciatura, mas principalmente àquelas que me continuaram a acompanhar enquanto aluna de mestrado; aos meus amigos de longa data; ao meu namorado; à minha irmã e aos meus pais; a todos os professores e professoras cujo conhecimento absorvi e que me marcaram neste percurso.

Sinto-me grata por poder partilhar este momento com todos vós.

Resumo

Os aquários públicos tornaram-se propulsionadores para a conservação e proteção dos ecossistemas, esclarecendo à população dúvidas sobre as atuais problemáticas ambientais, divulgando investigações recentes e salientando práticas para a proteção do ambiente e conservação da qualidade ambiental, sistemas naturais e sua biodiversidade. Assumindo a tendência evolutiva destas instituições e a constante necessidade de adequação da oferta de atividades a uma ampla faixa etária e à realidade ambiental, é fundamental o desenvolvimento contínuo na área da Educação Ambiental, uma atividade que apesar de pedagógica não descuida a vertente económica, sendo uma potencial fonte de rendimento.

O estágio profissionalizante realizado na Estação Litoral da Aguda (ELA), cuja duração compreendeu o ano letivo 2016-2017, teve como finalidade a aquisição de competências nas múltiplas áreas que compuseram o estágio, onde foi possível acompanhar, compreender e assumir as operações de rotina da ELA, nomeadamente passando pelo Aquário, pelo Museu das Pescas, pelo Departamento de Educação e Investigação e, também, pela Bilheteira e Loja-do-Mar.

É apresentado o novo programa educacional «O que o Mar nos traz...», desde a sua conceção à implementação. O presente estudo tem como objetivos globais avaliar a satisfação e o impacto dos métodos escolhidos para lecionar a sessão, como também a sua influência na aquisição de novos conhecimentos pelos participantes no que diz respeito à educação ambiental, mais concretamente à proteção e conservação dos ecossistemas marinhos e à poluição destes por plásticos.

Antecipa-se um futuro em que a Educação Ambiental será cada vez mais importante para o ensino público, sendo que a nova oferta pedagógica da ELA mostrou ser capaz de dar um importante contributo para a alteração de comportamentos e proteção dos ecossistemas, pela mensagem que transmite ao público.

Palavras-chave: Aquários públicos, sensibilização, educação ambiental, Estação Litoral da Aguda.

Abstract

Public aquariums assumed a leadership role in the conservation and protection of ecosystems, clarifying to the population doubts about current environmental problems, disseminating recent research and highlighting practices for the protection and conservation of environmental quality, natural systems and their biodiversity. Assuming the evolutionary tendency of these institutions and the constant need to adapt the offer of activities to a wide age group and to the environmental reality, it is fundamental the continuous development in the area of Environmental Education, an activity that despite pedagogical does not neglect the economic side, being a potential source of income.

The vocational internship at the Littoral Station of Aguda (ELA), which lasted for the 2016-2017 school year, focused on acquiring skills in the multiple areas that comprised the internship, where it was possible to accompany, comprehend and take over the routine operations of ELA, namely through the Aquarium, the Fishery Museum, the Department of Education and Research and also the Ticket Office and Sea Store.

The new educational program «O que o Mar nos traz...» is presented from its conception to implementation. The global objectives of the present study are to evaluate the satisfaction and the impact of the chosen methods to teach the session, as well as its influence in knowledge acquisition by the participants with regard to environmental education, more concretely to the protection and conservation of the marine ecosystems and marine plastic pollution.

We anticipate a future in which Environmental Education will be increasingly important for public education and the new pedagogical offer of ELA has shown to be able to make an important contribution for behavior change and protection of the ecosystems by the message that it transmits to the public.

Keywords: Public aquariums, public awareness, environmental education, Littoral Station of Aguda.

Índice geral

Agradecimentos	II
Resumo	III
<i>Abstract</i>	IV
Índice de figuras	VII
Índice de tabelas.....	XI

Capítulo 1.

1. Introdução geral	2
1.1 Contextualização do Estágio	2
1.2 Enquadramento do Trabalho	2
1.3 A Estação Litoral da Aguda (ELA)	4
1.3.1 Aquário	6
1.3.2 Museu das Pescas.....	8
1.3.3 Departamento de Educação e Investigação.....	10

Capítulo 2.

2. Enquadramento Teórico e Prático: Intervenção no Contexto Diário da ELA	14
2.1 Aquário e Espécies de Exposição	14
2.1.1 Critérios de <i>Design</i> dos Aquários de exposição	15
2.2 Qualidade da Água.....	18
2.2.1 Manutenção das Condições Físico-químicas Ótimas.....	18
2.2.2 Ciclo do Azoto.....	22
2.2.3 Outros Parâmetros.....	26
2.3 Sistema de Circulação de Água	26
2.3.1 Aquários de Quarentena	32
2.3.2 Equipamentos, Materiais e Manutenção	34
2.3.3 Tratamento de Água	38

2.4 Trabalhos de Rotina	44
2.4.1 Rotina Diária	45
2.4.2 Rotina Semanal	53
2.4.3 Rotina Bissemanal	55
2.4.4 Rotina Mensal.....	56
2.4.5 Tarefas Adicionais	56
Capítulo 3.	
3. Oferta Pedagógica da ELA – Programas de Educação Ambiental.....	61
3.1 Sessões Pedagógicas de Educação Ambiental.....	62
3.1.1 Programa de Educação Ambiental no Litoral (PEAL)	62
3.1.2 Trilhos de Interpretação da Natureza (TIN).....	65
3.1.3 Litoral em Mudança (LM)	67
3.2 Novo Programa de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»	68
3.2.1 Breve Fundamentação Teórica	68
3.2.2 Análise e Planeamento do Projeto	70
3.2.3 Objetivos.....	72
3.2.4 Metodologia da Investigação.....	73
3.2.5 Materiais	80
3.2.6 Resultados.....	81
3.2.7 Discussão dos Resultados do Novo Programa	84
Capítulo 4.	
4. Reflexão crítica e Considerações finais	87
4.1 Reflexão crítica.....	87
4.2 Considerações finais	91
5. Referências bibliográficas	93
ANEXOS.....	101

Índice de figuras

Capítulo 1.

Figura 1. Estação Litoral da Aguda. Fonte: http://arquivoweb.cm-gaia.pt	1
Figura 2. Edifício da Estação Litoral da Aguda. A. Planta interior do R/C. Numeração: 1 – Bilheteira e Loja-do-Mar, 2 – Museu das Pescas, 3 – Aquário, 4 – Zona de serviço, 5 – Quarentena, 6 – Sala de cultivo, 7 - Auditório; B. Estrutura vista do exterior. Modificado de Weber (1995).....	5
Figura 3. Entrada e Loja-do-Mar.	6
Figura 4. Sala de aquários de exposição.	7
Figura 5. Sala principal do Museu das Pescas. Fonte: http://www.fundacao-ela.pt/pt/home/museu#nanogallery/nanoGallery/	9
Figura 6. O elenco da sessão «Contos do Mar».	11

Capítulo 2.

Figura 7. Compilação fotográfica de trabalhos de rotina na ELA.....	13
Figura 8. Esquema-resumo das etapas principais do Ciclo do azoto em sistema fechado.....	23
Figura 9. Variação inicial dos parâmetros amónia, nitrito e nitrato, num novo aquário. Adaptado de http://fins.actwin.com/mirror/pt/begin-cycling.html	25
Figura 10. Esquema de circulação de água na ELA com ilustração do sistema de captação de água do mar (seta). Numeração: 1 – reservatórios, 2 – tanques gravíticos, 3 – aquários. Modificado de Weber (2000).	27
Figura 11. Tubagem protegida por betão (esquerda) e poço de captação intertidal artificial (direita).	27
Figura 12. A. Bombas de captação da água do mar; B. Poço de esgoto e bomba de água submersa ligada a um sensor de nível com boia (seta) que previne que a água extravase.	28
Figura 13. Sistema de reservatórios com 4 tanques, localizados na cave.....	28
Figura 14. Equipamentos de processamento de água. A. Filtro de areia de alta pressão com programas de funcionamento (filtração, lavagem, enxaguamento, esgoto e fechada), alimentado por bomba (seta); B. Lâmpadas UV-C ligadas à bomba de elevação em funcionamento; Numeração: 1 – bombas de elevação de água; 2 – lâmpadas UV-C.	29

Figura 15. Percurso do fluxo de água até aos tanques gravíticos (1º piso). A. Tubagem da cave ao 1º piso; B. Tanques gravíticos com sensor de nível com boia e sistema <i>overflow</i> (seta).	30
Figura 16. Filtros externos individuais de grandes dimensões do tipo <i>Canister</i> , dos aquários de exibição da ELA. Numeração: 1 – cabeça de bomba; 2 – corpo da bomba com matérias filtrantes.	30
Figura 17. Sistema de um aquário de exposição. Numeração: 1 – iluminação, 2 – tubagem de ar a baixa pressão, 3 – entrada de água salgada, 4 – saída de água do filtro externo, 5 – sistema <i>overflow</i>	31
Figura 18. Aquário da quarentena poente e filtro externo do tipo <i>Canister</i> (1) com entrada de água (*) pela zona inferior do equipamento e saída de água na zona superior do filtro (>).	32
Figura 19. Quarentena sul da ELA.	33
Figura 20. Aquários da quarentena nascente e <i>sump</i> com biobolas (>) e lâ de vidro (*); Numeração: 1- unidade de refrigeração.	34
Figura 21. Tubagens da zona de serviço: água doce (à esquerda), água salgada (ao centro) e ar a baixa pressão (à direita).	35
Figura 22. Compressor de ar do sistema de circulação de água salgada da ELA.	36
Figura 23. Unidade individual de refrigeração da quarentena nascente da ELA, alimentada por uma bomba.	37
Figura 24. Sala de refrigeração da ELA (1º piso). A. Vista exterior da sala com ecrãs de temperatura do refrigerador 1 e 2; B. Refrigeradores do sistema de circulação semifechado de água salgada da ELA.	38
Figura 25. Sistema <i>overflow</i> do tanque de exposição, com crivo divisor permeável à saída da água.	39
Figura 26. Secção de filtração mecânica. A. Entrada da água do sistema para o filtro de decantação; B. Tanque de sedimentação e saída de água para os tanques de filtração seguintes (seta).	39
Figura 27. Primeiro dos três tanques de filtração biológica com entrada de água proveniente do tanque de sedimentação (seta).	40
Figura 28. Equipamentos de esterilização do piso subterrâneo. A. Escumador com sistema <i>Venturi</i> . Numeração: 1 – câmara de retenção de espuma (copo do filtro), 2 – entrada de ar e de ozono (O_3); B. Ozonizador. Numeração: 3 – medidor de potencial REDOX (cessa a produção de O_3 quando atinge os 400 mV).	41
Figura 29. Limpeza dos tanques centrais da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).	47

Figura 30. Limpeza de tanques da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).	48
Figura 31. Limpeza de tanques da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).	48
Figura 32. Limpeza dos aquários da quarentena nascente: antes (à esquerda) e depois (à direita).	48
Figura 33. Preparação de mexilhão congelado inteiro ou partido, consoante o tamanho dos animais.	49
Figura 34. Alimentos compostos.	49
Figura 35. Cozinha de alimentos da ELA, provida de todos os materiais necessários à preparação de alimento.	50
Figura 36. Alimento vivo. A. Cistos desidratados de <i>Artemia salina</i> ; B. Incubação de cistos de artémia. Numeração: 1 – sistema de aeração, 2 – luz artificial, 3 – ovos de artémia em água salgada.	51
Figura 37. Escumadores individuais de apoio aos tanques da quarentena sul.	53
Figura 38. Medidor digital de pH e temperatura.	54
Figura 39. Refratómetro automático digital.	54
Figura 40. Crivo de escoamento colmatado do sistema <i>overflow</i> de um aquário de exposição.	55
Figura 41. Ferragem dos tubos com seringa.	57
Figura 42. Exoftalmia em sargo do aquário de exposição da ELA (seta).	58
Figura 43. Manutenção da estante de apoio dos sistemas da ELA: antes (à esquerda) e depois (à direita).	58
Capítulo 3.	
Figura 44. Novo Programa de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...».....	60
Figura 45. Fragmentos e objetos da vida marinha e de origem humana na linha da maré alta, na praia da Aguda.	76
Figura 46. Depósitos orgânicos e resíduos domésticos na linha da maré alta da praia da Aguda.	77
Figura 47. Recolha de elementos de origem marinha na praia da Aguda.	77
Figura 48. Recolha de elementos de origem humana na praia da Aguda.	78
Figura 49. Atividade de recolha na praia da Aguda.	78
Figura 50. Utilização artística de peças recolhidas na praia da Aguda por um dos grupos de participantes (à esquerda) e sua projeção (à direita).	79
Figura 51. Fotografia e trabalho artístico, realizado pelo grupo “As Estrelas”.	79

Figura 52. Análise das classificações atribuídas pelos participantes no “Questionário de Satisfação do Novo Programa Pedagógico de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»” (pergunta 1 à 7).....	83
Figura 53. Análise de dados do “Questionário de Satisfação do Novo Programa Pedagógico de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»” (pergunta 8): modo de contacto estabelecido com as instituições participantes.	84

Índice de tabelas

Capítulo 2.

Tabela I. Valores de referência e valores ótimos dos parâmetros físico-químicos da água num sistema fechado, em ambientes dulçaquícolas e marinhos.	21
Tabela II. Concentração de compostos azotados encontrada em ambiente natural, comparativamente ao recomendado em sistemas aquáticos fechados (Chaumeton, H., 2000).	24
Tabela III. Tabela-resumo das tarefas diárias na ELA.....	45
Tabela IV. Tabela-resumo do esquema alimentar de cada sistema da ELA.	52
Tabela V. Custos dos materiais e equipamentos adquiridos entre os meses de Dezembro e Agosto, para o programa «O que o Mar nos traz...».	81

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL



Figura 1. Estação Litoral da Aguda. *Fonte:* <http://arquivoweb.cm-gaia.pt>

1. Introdução geral

1.1 Contextualização do Estágio

A presente dissertação em modalidade de relatório de estágio foi elaborada no decurso do estágio profissionalizante na Estação Litoral da Aguda (ELA), no âmbito do Mestrado de Ciências do Mar – Recursos Marinhos do Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS). Com início no dia 7 de Novembro de 2017 e duração total de um ano letivo, o estágio decorreu em três fases distintas: 17 semanas realizadas presencialmente nas instalações da ELA, 16 semanas em atividades de Educação Ambiental e 10 semanas dedicadas à redação do relatório final.

Ao longo do documento são relatadas as múltiplas áreas que compuseram o estágio e as atividades concretizadas em cada uma delas. Foi possível acompanhar, compreender e assumir as operações de rotina da ELA, nomeadamente passando pelo Aquário, pelo Museu das Pescas, pelo Departamento de Educação e Investigação e, também, pela Bilheteira e Loja-do-Mar. De modo similar, foi possível frequentar 4 dos 6 Programas Pedagógicos de Educação Ambiental e posteriormente lecionar 3 das sessões. De forma a enriquecer o estágio com uma componente inovadora foi requerida a conceção e implementação de um novo programa educacional, dando origem à nova oferta pedagógica da ELA «O que o Mar nos traz...» (MT).

1.2 Enquadramento do Trabalho

A época dos descobrimentos marca a evolução da história marítima, desde as navegações, às explorações, ao comércio e comunicação por via marítima, até aos primeiros estudos científicos dos mares (Dias, J. M. V., 1997). De forma a progredir na área da oceanografia, foram construídas as primeiras estações marinhas com a finalidade de adquirir novos dados sobre os ecossistemas marinhos (Weber, M. *et al.*, 2009). A aquisição de novos conhecimentos científicos sobre a oceanografia moderna, a ictiologia, as pescas e a geologia, propulsionaram a criação de ecossistemas artificiais, como o caso dos aquários públicos (Weber, M. *et al.*, 2009).

A construção de aquários públicos, atualmente encontrados em todo o mundo e localizados maioritariamente ao longo das costas, despoletou a comercialização de organismos aquáticos para aquários públicos e domésticos (Deslauriers, J., 2016; Rhyne, A. L. *et al.*, 2017). Deslauriers (2016) e Rhyne *et al.* (2017) realçam os

consequentes impactos na sobre-exploração e destruição de habitats, que levam as instituições, como os jardins zoológicos e aquários, a seguirem normas relativas à detenção de espécies não indígenas, às condições dos aquários e à gestão das coleções de animais e a cumprirem com requisitos e procedimentos de trabalho que se encontrem em conformidade com a legislação em vigor ("Decreto-Lei n.º 104/2012, de 16 de Maio. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, D.R. I Série, N.º 95,").

Atendendo a todos os requisitos supramencionados e classificada como o melhor “Jardim Zoológico” de Portugal no ano 2004, encontra-se a ELA, uma instituição que mantém viva a história das pequenas comunidades locais, estimulando o avanço científico das ciências do mar, protegendo espécies e fazendo parte de projetos como o aperfeiçoamento de técnicas de captura, cultivo em cativeiro e futuro repovoamento do lavagante *Homarus gammarus*. Promove também a educação e sensibilização ambiental junto da população e, simultaneamente contempla a vertente comercial com o objetivo de compensar parte dos custos decorrentes das atividades acima descritas.

Neste contexto, o presente estágio requereu a aquisição e desenvolvimento de competências técnicas e organizacionais para a manutenção de aquários e das diferentes espécies, bem como o acompanhamento das operações de rotina na ELA, com foco na aprendizagem teórica e prática da gestão de sistemas de circulação de água salgada.

Complementarmente, dada a tendência evolutiva dos aquários públicos e a constante necessidade de adequação da oferta de atividades a uma ampla faixa etária e à realidade ambiental, é fundamental o desenvolvimento contínuo na área da Educação Ambiental, uma área que marcou este trabalho de mestrado. De forma a destacar e tentar alcançar o desenvolvimento sustentável dos oceanos, foi implementado um novo programa de educação ambiental - intitulado «O que o Mar nos traz...», estabelecido com base no elevado interesse científico atual face à poluição marinha e consequentes impactos ambientais. Fundamentado por uma breve revisão bibliográfica sobre o tema, serão apresentadas as várias vertentes deste projeto, como a elaboração da proposta do novo programa, a propaganda efetuada a instituições de cariz pedagógico, a experimentação, preparação e compra de materiais, bem como os dados estatísticos de adesão e satisfação do novo programa.

1.3 A Estação Litoral da Aguda (ELA)

A contextualização da ELA está intimamente ligada à história da Praia da Aguda. Os registos mais antigos datam de aproximadamente 100 anos atrás onde, na margem sul da foz do rio Douro, uma pequena população piscatória habitava e trabalhava (Weber, M. *et al.*, 2016). A reconstrução da história desta localidade do distrito do Porto, concelho de Vila Nova de Gaia, remonta ao tempo do auge da pesca artesanal, da apanha do caranguejo “pilado” (*Polybius henslowi*) (Weber, M., 1995; Weber, M. *et al.*, 2016; Weber, M. *et al.*, 2009), da pesca do linguado, da faneca e do camarão (Nunes, F. M. P., 1996). Ainda sem nome, a praia era o local de desembarque e ponto de venda do pescado fresco, como o já referido caranguejo pilado, crustáceo utilizado depois de seco para fertilizar as terras agrícolas (Nunes, F. M. P., 1996; Weber, M. *et al.*, 2016). Semelhante ao sargaço e ao moliço, o uso do caranguejo como adubo ultrapassou de forma rápida estes fertilizantes devido ao elevado teor em cal, ácido fosfórico, azoto e potassa (Weber, M. *et al.*, 2016). Com a contínua procura do pilado pelos agricultores, os pescadores locais adotaram uma zona, mais a norte, como o seu ponto de encontro, local esse onde uma pedra característica em forma de cunha se erguia no meio do mar e seria visível mesmo na maré cheia, facilitando o processo de escolha do desembarque (Weber, M. *et al.*, 2016; Weber, M. *et al.*, 2009). A chamada *Petra Acuta*, foi a impulsionadora para a agora conhecida Praia da Aguda, (Nunes, F. M. P., 1996; Weber, M. *et al.*, 2016).

Após a Segunda Guerra Mundial entra em voga a utilização dos adubos químicos e linearmente dá-se uma redução da pesca do pilado, atividade que entrou em desuso a partir dos anos 90 (Weber, M. & Santos, A., 2010). De forma a manter a pesca uma atividade rentável, ao longo de 100 anos novos *stocks* foram explorados, deu-se o avanço das tecnologias, o desenvolvimento da navegação e de novos e mais eficientes utensílios de pesca e métodos de captura (Weber, M. *et al.*, 2016; Weber, M. & Santos, A., 2010). Foi colossal a evolução da atividade pesqueira face aos progressos tecnológicos, assistindo-se assim ao abandono da pesca artesanal e consequente redução do número de pescadores na Praia da Aguda, existindo atualmente apenas 6 barcos ativos.

De forma a continuar a evidenciar as origens desta localidade, Weber (1995) afirma ter idealizado a ELA em 1988, em associação com o arquiteto João Paulo Peixoto, responsável pelo desenho do projeto, não só com base nos aspetos económicos e científicos, como na cultura peculiar desta localidade. É a partir desta estratégia inovadora que a ELA abre ao público em 1999, com uma área de 1.000 m²

(Figura 2), com o Museu das Pescas onde podem ser encontrados objetos de pesca artesanal da localidade e de outras regiões e continentes, o Aquário que conta com mais de 60 espécies da fauna e flora local e o Departamento de Educação e Investigação. A ELA tem atualmente dez programas de Educação Ambiental que abrangem todos os níveis pedagógicos e um projeto de investigação científica em curso (Estação Litoral da Aguda, 2017).

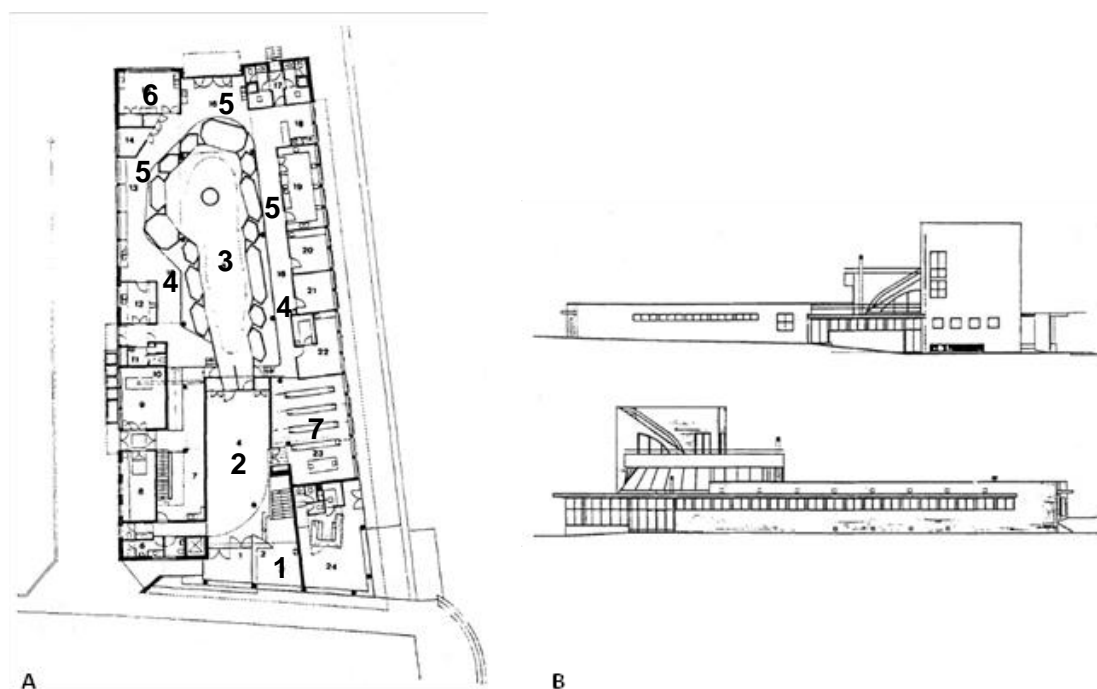


Figura 2. Edifício da Estação Litoral da Aguda. **A.** Planta interior do R/C. Numeração: 1 – *Bilheteira e Loja-do-Mar*, 2 – *Museu das Pescas*, 3 – *Aquário*, 4 – *Zona de serviço*, 5 – *Quarentena*, 6 – *Sala de cultivo*, 7 - *Auditório*; **B.** Estrutura vista do exterior. Modificado de Weber (1995).

São 4 os pisos da ELA. A cave é composta pelo armazém e pela zona de captação e processamento da água salgada. O rés-do-chão, piso principal e de entrada para a ELA, recebe os visitantes com a Loja-do-Mar (Figura 3), onde livros, artesanato e outros artigos relacionados com o mar, são vendidos ao público. Da área de receção passa-se ao Museu das Pescas, que dá acesso à sala dos aquários. Ainda neste piso, não visitáveis pelo público, existem áreas de manutenção dos aquários, sistemas de quarentena, uma sala de cultivo, uma zona técnica (oficina, sala do gerador e armazém), áreas dedicadas à investigação (setor de mergulho, laboratório húmido, laboratório seco, laboratório fotográfico e auditório) e uma área comum (vestiários, cozinha, gabinete de trabalho e escritório). No 1º andar ficam os tanques gravíticos e o anexo com os aparelhos de refrigeração, que fazem parte da área técnica. Ainda neste piso, há uma zona aberta ao público que conta com uma

exposição de esculturas em barro, denominada “Pesculturas”, cujas obras representam todas as atividades e artes de pesca de Portugal. No 2º andar encontra-se a biblioteca da ELA, de acesso restrito aos colaboradores e alunos universitários. Acima da biblioteca, no exterior, encontra-se uma pequena estação meteorológica.



Figura 3. Entrada e Loja-do-Mar.

1.3.1 Aquário

Para a recriação dos biótopos que caracterizam as várias zonas que subdividem o litoral, foram construídos 15 aquários dispostos de uma forma intencional que dá a conhecer a zonação da praia da Aguda, o ambiente dunar e uma pequena ribeira adjacente (Figura 4) (Weber, M. *et al.*, 2002; Weber, M. *et al.*, 1999). O aquário público dispõe de informações sobre as espécies encontradas, algumas curiosidades sobre a sua biologia e ecologia e uma breve descrição da sua localização no litoral.

De acordo com a teoria da zonação, a praia rochosa é dividida em Litoral, a zona das marés, e Sublitoral, este caracterizado por ser uma zona submersa que tem como limite a plataforma continental (Weber, M. *et al.*, 1999). O Litoral tem início na zona supralitoral (inclui a franja litoral) e prolonga-se até ao eulitoral, que se encontra subdividido nas áreas superior, média e inferior, que se distinguem entre si pela

proximidade e contacto com o mar e pela fauna e flora característica de cada meio (Weber, M. *et al.*, 2002; Weber, M. *et al.*, 2008). Mais afastada da praia, não pertencente ao Litoral, encontramos a zona Sublitoral que inclui a chamada franja sublitoral (Weber, M. *et al.*, 2002; Weber, M. *et al.*, 2008).



Figura 4. Sala de aquários de exposição.

Logo à entrada da sala de aquários é possível observar o ecossistema das chamadas poças de maré (ver subcapítulo 3.1.1), uma formação representante do eulitoral superior e médio, que se encontra recriado no aquário 1. Decorado com “recifes” de barroeira do eulitoral inferior, o aquário 2 marca o fim da zona litoral com a sua fauna e flora característica. Segue-se a entrada na floresta de laminárias, característica do ecossistema do sublitoral (aquário 3), que inicia um percurso desde esta zona de fundos rochosos (aquários 4 e 5), até à transição para fundos arenosos (aquário 6). Estes aquários simbolizam a descida em profundidade de cerca de 5 metros entre cada, desde o litoral até às proximidades com o mar aberto, recriando o ambiente marinho aos 25 m de profundidade, no aquário 7. O aquário 8 representa o início da subida em direção à praia – albergando o outrora tão abundante lavagante e atravessando pequenas grutas a 15 m de profundidade, onde habita o polvo (aquário 9). Não distante da costa, aproxima-se novamente o ambiente arenoso (aquário 10 e 11), descortinando-se no estuário de uma ribeira de pequena profundidade, a ribeira

do Espírito Santo em Miramar, que atravessa a zona dunar primária adjacente (aquário 12). Já em ambiente dulçaquícola – simulado no aquário 13 –, a zona inferior da ribeira envereda agora pela duna secundária, onde se podem observar espécies peculiares, entre as quais a enguia e a truta-marisca. Do curso inferior da ribeira ao médio, este marcado pelas condições que a duna terciária oferece às espécies residentes (aquário 14), aproxima-se o curso superior ou nascente da ribeira, onde a truta-arco-íris é o peixe dominante (aquário 15).

Em suma, nos aquários de exibição estão presentes mais de 60 espécies correspondendo a aproximadamente 1 000 animais (Weber, M. *et al.*, 2009). Os peixes, invertebrados marinhos, algas e plantas aquáticas em exposição, são capturados por colaboradores da ELA e, por vezes, também com a colaboração de pescadores da Aguda, ou provenientes de aquicultura. É assegurado que os animais são retirados do meio natural em conformidade com a legislação e com os cuidados necessários para a posterior aclimação dos mesmos (Weber, M. *et al.*, 2009), procedendo também ao licenciamento anual de espécies a pedido do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (ICNF, 2017; Weber, M. *et al.*, 2009). Após o período de aclimação, ou quarentena, são atribuídos aos respetivos habitats (Weber, M. *et al.*, 2009).

Quando as espécies atingem tamanhos superiores aos que os tanques conseguem albergar, dá-se a libertação dos animais na praia da Aguda, ou seja, há um repovoamento das espécies, contribuindo assim para o aumento da biodiversidade local.

De forma a recriar os diferentes habitats, foi feita uma compilação de critérios a ser respeitados, desde a decoração do ecossistema artificial (iluminação, vegetação e substratos), aos materiais para manutenção dos sistemas e à otimização dos parâmetros físico-químicos da água, evidenciados posteriormente no Capítulo 2. Quanto à fauna, foram tidas em conta as características biológicas e ecológicas da espécie, a fase de desenvolvimento em que se encontram, o tamanho máximo atingido pela espécie e o número de indivíduos por tanque, critérios também desenvolvidos no Capítulo 2.

1.3.2 Museu das Pescas

A pesca, uma arte já praticada na pré-história, sofreu inúmeras alterações, no entanto o seu propósito permaneceu o mesmo: aumentar a rentabilidade na produção mundial de pesca de captura, explorar o pescado como fonte de nutrição e manter-se

como meio de subsistência para muitas famílias que vivem junto ao litoral (Food and Agriculture Organization, 2016).

Com o acentuado crescimento demográfico surgiu uma grande variedade de artes de pesca, embarcações, utensílios e aparelhos, sendo muitos destes parte integrante do Museu das Pescas da ELA (Figura 5). O museu apresenta uma exposição interior e exterior e destaca várias peças recolhidas ao longo de 39 anos, colecionadas em 5 diferentes continentes, que remetem a várias épocas e revelam diferenças na produção das mesmas e nas matérias-primas usadas para o mesmo fim (Estação Litoral da Aguda, 2017; Weber, M. *et al.*, 2009).

A coleção acompanha a evolução da atividade pesqueira onde, perante a necessidade da apanha ou caça de novas espécies, foram desenvolvidas técnicas inovadoras e materiais mais resistentes e eficazes, que podem ser observados no museu da ELA (Estação Litoral da Aguda, 2017; Weber, M. & Santos, A., 2010). Assim, toda a coleção é atualizada estando em contínuo crescimento. É estimado um número superior a 2 000 objetos expostos no museu (Figura 5) (Weber, M. *et al.*, 2009).



Figura 5. Sala principal do Museu das Pescas. Fonte: <http://www.fundacao-ela.pt/pt/home/museu#nanogallery/nanoGallery/>.

Várias esculturas e maquetas do museu retratam a pesca em rio, lago e gelo, sendo também representada a caça a animais marinhos como os moluscos, crustáceos, mamíferos e peixes e expostas as respetivas artes de pesca utilizadas. No

museu encontram-se utensílios criados pelo Homem Neandertal, físgas, arpões, flechas, linhas e anzóis, entre outros instrumentos relacionados com a pesca que se mantiveram semelhantes aos utensílios usados atualmente. Armadilhas mecânicas ou mesmo armadilhas utilizadas na pesca artesanal como as nassas, covos e rapetas, estão em exibição, suspensas no teto e nas paredes da sala. Os restantes artigos mantêm a ligação ao mar e à atividade piscatória, desde equipamentos de pesca desportiva, a instrumentos de navegação e oceanografia, maquetas de embarcações – incluindo a exposição exterior com a antiga embarcação de pesca artesanal da Aguda, a bateira –, figuras de pescadores, um mergulhador científico à escala humana e até mesmo plantas ictiotóxicas e conchas marinhas colecionadas em diversos continentes.

É também parte integrante deste museu uma exposição permanente de fotografias a preto e branco que retratam a pesca artesanal da praia da Aguda e a exposição de vanguarda «Pesculturas», com 25 cenas de pesca esculpidas em barro, da autoria de Michael Weber, que recriou a história de diferentes artes piscatórias.

1.3.3 Departamento de Educação e Investigação

O Departamento de Educação e Investigação abrange as áreas da Biologia e Ecologia marinha, Aquacultura e Pescas (Weber, M. *et al.*, 2009). Este departamento encontra-se associado ao ICBAS, contemplando programas teóricos e práticos da Licenciatura em Ciências do Meio Aquático e do Mestrado em Ciências do Mar – Recursos Marinhos.

Apresenta ainda inúmeros projetos científicos, concluídos ou a decorrer, que atingem as mais variadas áreas científicas, aceitando também projetos de mestrado ou doutoramento e estágios profissionalizantes (Weber, M. *et al.*, 2009). A conservação de zonas vulneráveis do litoral como os “recifes” de barroeira, construídos pela minhoca poliqueta *Sabellaria alveolata*, a recuperação e reintrodução de animais marinhos no seu habitat natural, a monitorização dos parâmetros físico-químicos e biológicos no litoral, são alguns dos trabalhos executados neste departamento. Atualmente conta com vários programas pedagógicos dirigidos a diferentes faixas etárias que apresentam custos de participação variáveis, proporcionando assim um leque de escolhas versátil.

São 6 os programas dedicados às instituições de cariz pedagógico e todos contemplam a entrada na ELA, os quais são referidos em seguida.

O programa «Contos do Mar» tem a duração de 1 hora e apresenta aos mais novos, entre os 3 e os 10 anos de idade, uma história alusiva ao mar, com

personagens criadas intencionalmente para o momento teatral (Figura 6). Incute conceitos essenciais referentes ao ecossistema marinho e seus habitantes, sensibilizando para a poluição marinha e ainda, apelando à construção da primeira atitude ambiental.

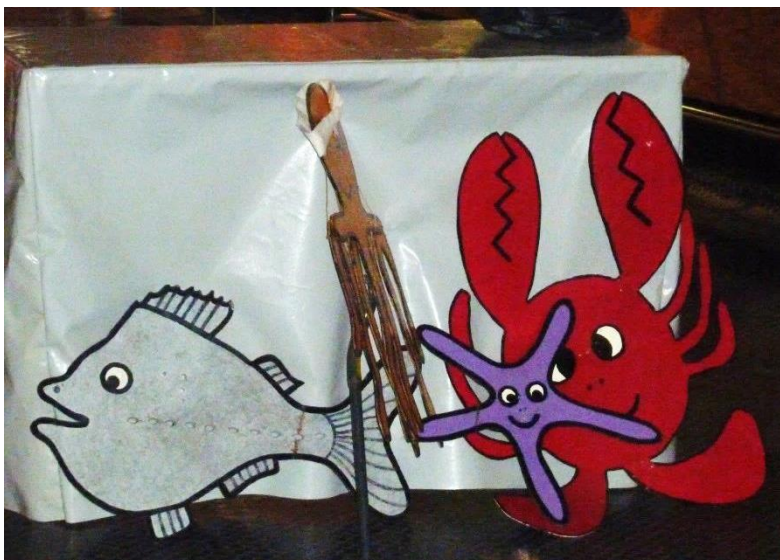


Figura 6. O elenco da sessão «Contos do Mar».

A «Turma do Mar» é um programa com duração de 1 h e tem como base as áreas da ecologia marinha e da oceanografia. Este programa está desenhado para grupos de crianças entre os 5 e os 10 anos, com o objetivo principal de criar uma ligação da criança com os mares e oceanos e aumentar a capacidade de indagação.

«Uma Noite no Fundo do Mar» ocorre pelo anoitecer, com uma duração de 12 h, e é destinado a crianças entre os 6 e os 12 anos. Durante o programa os participantes têm a oportunidade de observar as espécies noturnas no seu período de maior atividade, com uma câmara de vídeo adaptada, fomentando a curiosidade dos mais jovens para a descoberta do mar, instruindo-os sobre as suas atividades noturnas e comportamentos observados. Todos os participantes passam a noite na sala dos aquários de exposição.

A partir do 2.º ciclo do ensino básico, são disponibilizados 3 programas, todos com uma duração total de 3 h: «Educação Ambiental no Litoral», «Trilho de Interpretação da Natureza» e «Litoral em Mudança».

O programa de «Educação Ambiental no Litoral» (PEAL) inicia-se com a explicação dos ciclos de maré e da zonação da praia da Aguda seguindo-se uma visita à zona entre-marés onde é observada a fauna e flora locais e onde também se faz referência aos fatores bióticos e abióticos desta zona. Este programa realça a história

da ELA e do passado da população piscatória desta localidade. Engloba ainda uma visita às dunas, com uma breve explicação da sua importância, processo de formação, e espécies de fauna e flora características.

É no «Trilho de Interpretação da Natureza» (TIN) que os participantes vão conhecer 3 estruturas de educação ambiental: a ELA, o Centro de Educação Ambiental das Ribeiras de Gaia (CEAR) e o Parque de Dunas da Aguda. Os grupos percorrem um trilho de 1,5 km, à descoberta de espécies características das ribeiras, das galerias ripícolas e das dunas. Este Programa inclui uma caminhada.

Igualmente didático, o programa «Litoral em Mudança» (LM) é a atividade que, tal como o nome indica, identifica os problemas ambientais atuais e suas consequências no litoral, sugerindo possíveis medidas atenuantes. Este programa aborda as alterações climáticas, o aquecimento global, a erosão costeira, a geomorfologia costeira e a rápida evolução da costa portuguesa.

Em parceria com o ICBAS, existem 4 módulos lecionados na ELA, com diferentes cargas horárias (Estação Litoral da Aguda, 2017; Weber, M. *et al.*, 2009): a «Ecologia Aquática» (50 h), «Tecnologia das Pescas» (35 h), «Introdução à Biologia e Ecologia Marinhas» (50 h) e «Produção de Peixes Ornamentais (50 h)».

Dedicadas ao público em geral, existem visitas guiadas (0,5 h a 1 h) e um programa intitulado «Ciência Viva no Verão», atividade que decorre em setembro e aborda temas como a zona intertidal e zona dunar, que são complementados com uma visita à zona de maré baixa na praia da Aguda, ao Parque de Dunas da Aguda e uma visita guiada ao Aquário e Museu das Pescas da ELA (3 h) (Estação Litoral da Aguda, 2017).

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO TEÓRICO E PRÁTICO: INTERVENÇÃO NO CONTEXTO DIÁRIO DA ELA



Figura 7. Compilação fotográfica de trabalhos de rotina na ELA.

2. Enquadramento Teórico e Prático: Intervenção no Contexto Diário da ELA

Num ecossistema artificial, como um aquário, os parâmetros não são reequilibrados devido ao diminuto volume de água (Chaumeton, H., 2000). Assim, o principal objetivo torna-se manter as espécies sob condições favoráveis para o seu desenvolvimento ótimo e ainda, similares às do seu biótopo natural (dulçaquícola ou marinho) (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966). É fundamental ter em conta os processos físicos, biológicos e químicos de tratamento de água para assegurar o bem-estar animal, mantendo um controlo regular dos parâmetros físico-químicos da água. No decorrer deste capítulo são abordados temas igualmente significativos para o bom funcionamento dos aquários na ELA, sendo exemplos a manutenção do sistema e seus componentes, os planos sanitários, a aclimação das espécies e rotinas diárias, semanais, bissetmanais e mensais.

2.1 Aquário e Espécies de Exposição

O aquário da ELA é singular por trabalhar exclusivamente com espécies locais, maioritariamente conhecidas pela sua importância para a pesca artesanal.

A captura ou aquisição de animais é realizada em conformidade com a legislação em vigor, seguindo as normas da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) e os atos legislativos da União Europeia, deste modo prevenindo impactos negativos para o habitat e espécie (Chaumeton, H., 2000; "Directiva 1999/22/CE do Conselho de 29 de Março de 1999," 1999).

Na receção de um animal, este é identificado e registado. No caso dos lavagantes de um projeto que decorre atualmente na ELA, é feita a marcação com implantes de elastómero visíveis (Weber, M., 2012). Todos os animais são sujeitos a um período de quarentena com duração aproximada de 2 semanas, conforme a normativa da DGAV, podendo variar consoante a espécie em questão ("Directiva 1999/22/CE do Conselho de 29 de Março de 1999," 1999). Após aclimação numa zona adequada e previamente preparada – a quarentena –, no caso da ELA localizada na zona de serviços do 1º piso, os organismos são introduzidos nos aquários de exposição conforme o biótopo em que se inserem.

Adicionalmente é mantido um registo atualizado com a identificação das espécies, segundo a taxonomia de Lineu, o número de indivíduos por tanque e o

respetivo aquário em que se encontram. A lista de controlo biológico pode ser consultada no Anexo I.

2.1.1 Critérios de *Design* dos Aquários de exposição

O circuito semifechado da ELA funciona geralmente como um sistema fechado, no entanto, quando necessário, este é aberto para a captação de água do mar. Apesar de todos os tanques do aquário de exibição usufruírem do equipamento necessário para o seu funcionamento autónomo, estes encontram-se ligados entre si, funcionando como um sistema singular. Posto isto, caso seja necessária uma atitude preventiva na disseminação de agentes patogénicos num determinado biótopo, a intervenção e ação terapêutica pode ser dirigida exclusivamente a um determinado tanque, isolando-o do sistema principal e, simultaneamente, permitindo que permaneça em funcionamento.

Alguns critérios mostram ser decisivos e determinantes na escolha do *design* do sistema: número de habitantes por tanque, tamanho dos indivíduos (comprimento e peso), o seu habitat (ambiente dulçaquícola ou marinho), as preferências ambientais (níveis de iluminação, tipo de vegetação e substrato) e as dimensões dos tanques (área, volume real e volume habitável).

Para a recriação do ecossistema aquático são tidas em conta as características biológicas da espécie em questão, das quais se destacam as seguintes: características anatómicas, capacidade de natação, tipo e hábitos de reprodução, ciclo de vida e fase em que os organismos se encontram e comportamento territorial (Chaumeton, H., 2000; Weber, M. *et al.*, 2009).

Seguidamente são desenvolvidos em maior detalhe 3 dos critérios suprarreferidos – a decoração, a iluminação e a sobrelotação de animais num aquário –, os quais são preponderantes para a experiência visual do público que visita o Aquário da ELA.

2.1.1.1 Decoração

A decoração é marcante para a recriação de um dado biótopo, não só para servir o seu propósito óbvio, como também para providenciar zonas de abrigo e locais que facilitem a desova na época de reprodução de algumas espécies (Evans, A., 1966). Esta arte torna-se mais relevante em aquários de exposição abertos ao público, em que um dos objetivos é serem esteticamente apelativos.

No início da construção dos aquários foram utilizados cenários de fundo de rocha artificial, criada com cimento e areia pigmentados, sobre uma tela sobreposta

em tubos de plástico. A escolha destes materiais deveu-se ao peso relativamente baixo da estrutura, à sua fácil manutenção e a serem mais económicos (Weber, M. *et al.*, 2009). Esta permite também que a água circule atrás da tela, sendo colonizada por organismos que preferem habitats mais sombrios ou protegidos de predadores, como exemplo, as esponjas, anémonas e algas (Weber, M. *et al.*, 2009). Neste momento, apenas 3 tanques de água salgada apresentam fundos deste tipo, ainda assim, é mantida esta decoração em todos os aquários de exibição de água doce. Nos restantes aquários, o fundo é composto por fibra de poliéster projetada sobre uma rede sobreposta em tubos plásticos e está pintado com cores alusivas às que se encontram nos ambientes marinhos que se pretendem recriar.

Para completar esta “realidade adulterada” do ecossistema marinho litoral, são utilizados materiais de decoração como pedras, rochas naturais ou artificiais, areão e areia naturais, plantas ou raízes, madeiras naturais e algas naturais ou artificiais (Weber, M. *et al.*, 2009).

2.1.1.2 Iluminação

Para que a iluminação seja equilibrada e ideal num determinado aquário é necessário ter em conta vários fatores. A escolha do tipo de lâmpadas e da sua intensidade (Watt) é fulcral para o desenvolvimento ótimo de animais vertebrados e invertebrados, como para o crescimento de plantas aquáticas e algas, sendo necessário ter em conta o tamanho e volume de água do aquário, a profundidade do mesmo, bem como os fenómenos de reflexão, absorção e difusão da luz (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966).

A escolha do período de luz num aquário é feita de forma a estabelecer um fotoperíodo adequado à espécie em causa (Chaumeton, H., 2000). Como supramencionado, a iluminação serve também para auxiliar na recriação de determinados biótopos, sendo que o aquário deve encontrar-se equipado com uma fonte luminosa que se aproxime à do seu habitat natural, tendo em conta o número de horas de luz e de escuridão do mesmo.

É necessário identificar as necessidades das espécies animais e vegetais que habitam o aquário, lembrando que no caso dos organismos fotossintéticos a escolha do espectro de luz é importante no processo de fotossíntese (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966). Estes organismos captam e utilizam a energia luminosa para oxidar a água, libertando o oxigénio e reduzindo o dióxido de carbono durante o dia e, de forma contrária, consomem o oxigénio e libertam dióxido de carbono, durante a noite (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966). Caso as condições para o correto

crescimento das plantas aquáticas e algas não sejam asseguradas, a perda de folhas ou até mesmo a morte destas, podem constituir perigo pela sua degradação e causar um aumento de matéria orgânica, provocando um desequilíbrio no sistema (Evans, A., 1966).

A escolha do tipo de lâmpada (incandescente, fluorescente, de halogénio ou descarga) é feita segundo a qualidade da luz produzida (comprimento de onda) e a intensidade emitida para o aquário (Chaumeton, H., 2000). Pode ser feita uma combinação entre vários tipos de lâmpadas, de forma a alcançar o efeito pretendido no sistema (Chaumeton, H., 2000). É necessário ter em conta o custo e tempo de vida da lâmpada, o aquecimento da mesma, a intensidade da iluminação e a profundidade da coluna de água e volume do sistema em causa.

Nos aquários de exposição da ELA o tempo de luminosidade é controlado pelos colaboradores, que ligam e desligam manualmente as luzes do sistema. A estação labora das 9.00 h às 18.00 h, pelo que os aquários estão sujeitos a um período de luz de 9 h e a um período de escuridão de 15 h. As lâmpadas de descarga são de vapor metálico de alta pressão (HQL), emitindo uma alta intensidade de luz, e a potência varia entre 250 a 400 W, segundo as características dos aquários (Weber, M. *et al.*, 2009).

2.1.1.3 Sobrelotação no aquário

O número de indivíduos por aquário é um fator importante a ter em consideração, não só para assegurar o bem-estar animal, como também para a qualidade estética do aquário (Chaumeton, H., 2000; Weber, M. *et al.*, 2009). Segundo a fórmula a seguir apresentada, o índice de densidade num aquário deve ser calculado a partir da biomassa total por m³ (Fisher, J. P., 2000).

$$\text{Densidade} = \frac{(\text{Biomassa (kg)})}{\text{m}^3}$$

A biomassa total interfere de forma direta com a quantidade de compostos azotados presentes na água (Fisher, J. P., 2000). O autor define a capacidade máxima de animais num aquário, como o limite de biomassa total para o qual não é comprometida a qualidade da água, as condições nutricionais e fisiológicas, nem o bem-estar animal.

Segundo Chaumeton (2000), a sobrelotação num aquário é um fator limitante para o equilíbrio dos parâmetros físico-químicos da água, como acontece com o parâmetro do oxigénio (O₂). O consumo aumentado deste gás pode levar a uma queda abrupta da sua concentração na água e a condições de hipoxia, causando o

aumento do nível de *stress* nos animais e debilitando o seu sistema imunitário, podendo levar à morte destes (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966). Para além de dificuldades respiratórias, se for ultrapassado o rácio recomendado no aquário, não só não é visualmente apelativo, como pode aumentar a agressividade e comportamentos territoriais dos animais (Evans, A., 1966).

Tendo em conta o referido, Weber *et al.* (2009) definiu o rácio biomassa-volume de água nos aquários da ELA para 5,3 kg/m³ para espécies de água salgada e 3,2 kg/m³ em água doce, de forma a não comprometer o bem-estar animal.

2.2 Qualidade da Água

Os sistemas de circulação fechada ou semifechada estão dependentes da frequente manutenção do sistema, de forma a manter os parâmetros físico-químicos ajustados aos valores das condições ótimas para o crescimento e desenvolvimento dos organismos aquáticos, bem como para estabelecer as bactérias do filtro biológico (Chaumeton, H., 2000; Evans, A., 1966; Michael, P. M. *et al.*, 1992).

O controlo da qualidade da água na ELA é realizado periodicamente (diária, bissemanal ou mensalmente) e são medidos ou calculados os parâmetros físico-químicos da água mais relevantes, dos quais a temperatura, a salinidade, o pH, o oxigénio dissolvido (OD) e os compostos azotados (amónia, nitrito e nitrato). O conhecimento dos níveis destes parâmetros permite o controlo da qualidade da água do sistema de acordo com as exigências de cada espécie, assegurando o equilíbrio biológico e químico do sistema. É necessário ter em conta outros parâmetros não referidos ao longo desta dissertação, por não serem relevantes na manutenção diária e semanal da ELA, dos quais se referem a condutividade, os fosfatos, a dureza e alcalinidade e o potencial “REDOX”, que podem também interferir e provocar desequilíbrios nos valores dos parâmetros medidos.

2.2.1 Manutenção das Condições Físico-químicas Ótimas

Os fatores abióticos podem alterar-se rapidamente e, uma vez que se encontram interligados, é de extrema importância compreender os seus conceitos, relação e influência sob outros parâmetros, bem como podem ser corrigidos e otimizados. Nesse sentido, é feita uma breve descrição dos principais parâmetros monitorizados na ELA.

A **temperatura** (°C) é um fator marcante para o crescimento apropriado da fauna e flora (Chaumeton, H., 2000). Existem intervalos de temperatura ótimos e

limites suportados pelos organismos, que variam conforme os requisitos da espécie em estudo e o biótopo onde se inserem – águas temperadas e águas tropicais e água doce ou água salgada (Chaumeton, H., 2000; Fisher, J. P., 2000). É necessário ter em conta a finalidade do aquário para a correta manutenção da temperatura, seja para manter uma dada espécie, otimizar o seu crescimento ou potenciar a sua reprodução (Michael, P. M. *et al.*, 1992).

Esta variável torna-se ainda mais significativa no caso dos peixes, maioritariamente poiquilotérmicos, que apresentam uma temperatura corporal que varia com a temperatura do meio em que se encontram (Chaumeton, H., 2000). O distanciamento ao intervalo de temperatura ótimo da espécie pode causar hipo ou hipertermia e levar ao aparecimento de doenças, como a doença dos pontos brancos (*Ichthyophthirius multifiliis*), podendo também apresentar distúrbios ao nível das brânquias (Bruno, D. W. *et al.*, 1997; Chaumeton, H., 2000; Michael, P. M. *et al.*, 1992). Também com o aumento da temperatura é esperada uma atividade metabólica aumentada nos organismos, e consequentemente, um aumento do consumo de oxigénio e produtos finais do metabolismo, tais como a amónia, composto com elevada toxicidade para os animais (ver subcapítulo 2.2.2.2) (Fisher, J. P., 2000).

Na ELA, a temperatura oscila entre os 17 e os 21 °C, podendo ser observadas temperaturas ligeiramente mais baixas no caso dos aquários de água salgada e mais altas nos de água doce. Caso os valores medidos se encontrem em desequilíbrio, e no caso de ser necessário um aumento da temperatura, são utilizadas resistências nos aquários, mais concretamente, termóstatos submersíveis. Contrariamente, de forma a diminuir a temperatura, existem duas alternativas: em sistemas acoplados com refrigeradores esta é corrigida automaticamente por estes equipamentos; caso o aquário não esteja provido com equipamentos de refrigeração poderá ser feita uma troca parcial de água (TPA), isto é, determinado volume de água é rejeitado e repostado no sistema com água nova de forma lenta e gradual, prevenindo o choque térmico e não comprometendo o sistema imunológico do animal.

A **salinidade** (‰ (ppm) ou PSU (*practical salinity units*)) mede a quantidade total de sais dissolvidos na água (Chaumeton, H., 2000). A densidade, ou gravidade específica, difere do conceito de salinidade por utilizar uma variável como a massa (kg), sendo calculada a partir da razão entre a massa de um dado volume de um líquido com o peso de um volume equivalente de água pura (Chaumeton, H., 2000). Por norma, quando os valores de salinidade se distanciam do valor ótimo ou recomendável, por exemplo com o aumento da evaporação e consequente aumento da concentração de sais na água, é realizada uma TPA, rejeitando um volume de água que é repostado no sistema com água doce, de forma a acertar os valores de salinidade.

Relativamente aos aquários de água salgada da ELA, os valores de salinidade rondam 35 ‰, já nos aquários de água doce o valor é aproximadamente 0 ‰.

O **pH** é uma escala numérica utilizada para medir a acidez ou alcalinidade de uma substância e é calculado através do logaritmo negativo da concentração de iões de hidrogénio (H^+) na água (Chaumeton, H., 2000; Lekang, O.-I., 2008). Os valores de pH em sistemas aquáticos variam consoante o ambiente característico dos biótopos, desde as águas ácidas (pH 5), às águas neutras (valores aproximados de pH 7), até às águas alcalinas (pH 9).

As variações encontradas semanalmente podem ser consequência da presença de gases dissolvidos como o dióxido de carbono (CO_2), ácidos orgânicos, fosfatos e de plantas aquáticas ou algas (Michael, P. M. *et al.*, 1992). Tendencialmente, em sistemas fechados, a diminuição do pH é considerada mais preocupante que o seu aumento, pelo que normalmente indica a presença de altas concentrações de dióxido de carbono e simultaneamente, menor disponibilidade de oxigénio dissolvido (Lekang, O.-I., 2008). O gás dióxido de carbono é o produto final da respiração de todos os organismos podendo, tal como o oxigénio, dissolver-se na água (Michael, P. M. *et al.*, 1992) e reagir com esta, formando ácido carbónico, responsável pela acidificação imediata do meio aquático (Chaumeton, H., 2000; Hargreaves, J., A., 2004; Michael, P. M. *et al.*, 1992). A presença deste gás na água dá-se em pequenas concentrações e, por isso, em determinados biótopos em que o objetivo é a manutenção de plantas, pode ser introduzido a partir de um difusor de dióxido de carbono, não sendo o caso da ELA (Chaumeton, H., 2000).

Nos aquários de água salgada da ELA, o valor de pH é aproximado a 8, sendo que nos de água doce os valores podem variar entre valores mais baixos (pH 6 a 7). No sentido de aumentar a oxigenação da água dos aquários e o dióxido de carbono em excesso ser removido, são utilizadas pedras difusoras ligadas à tubagem de ar a baixa pressão do sistema principal ou a bombas de ar.

Um dos parâmetros medidos rotineiramente é o **oxigénio dissolvido** (OD) (mg/L), proveniente do processo de respiração e das trocas gasosas entre o meio ambiente (ar), com a água do aquário, onde o oxigénio é dissolvido na água, por difusão simples (Chaumeton, H., 2000). Como já referido, os valores de OD apresentam variações ao longo do dia que devem de ser tidas em conta: o processo de respiração faz diminuir o OD durante a noite e, pelo contrário, este é aumentado com o processo de fotossíntese, que ocorre durante o dia (Chaumeton, H., 2000). Além disso, outros fatores podem interferir com este parâmetro, nomeadamente: um *design* desequilibrado na construção dos tanques que provoque uma baixa área de contacto ar/água; os parâmetros de temperatura e salinidade que, quanto mais

elevados, menor é a solubilidade de oxigénio na água e, por último, uma circulação deficiente ou avarias no sistema (Chaumeton, H., 2000).

Uma manutenção descuidada do sistema propicia o aumento de matéria orgânica, proveniente de resíduos alimentares, decomposição de plantas ou algas, organismos mortos e excrementos, diminuindo o conteúdo de oxigénio na água com a sua degradação (Hargreaves, J., A., 2004). Alguns dos efeitos diretos nos peixes, como consequência da incorreta manutenção do aquário, são a embolia gasosa (sobressaturação de O₂) e a observação de comportamentos de *stress*, como a frequente aproximação do peixe à superfície da água e os opérculos e aparelho bucal abertos (indica insuficiência de O₂) (Michael, P. M. *et al.*, 1992). Em caso de depleção do oxigénio, a agitação ou o uso de pedras difusoras induz o aumento da concentração de oxigénio (% O₂) (Michael, P. M. *et al.*, 1992).

Na ELA são utilizadas pedras difusoras de oxigénio, aumentando o arejamento no aquário e tentando aproximar o valor de OD a 8 mg/L.

Os valores de referência de alguns parâmetros a ter em atenção para a manutenção de um aquário encontram-se sintetizados na Tabela I, onde foram comparados o sistema de água doce com o de água salgada (Chaumeton, H., 2000; Fisher, J. P., 2000).

Tabela I. Valores de referência e valores ótimos dos parâmetros físico-químicos da água num sistema fechado, em ambientes dulçaquícolas e marinhos.

Parâmetros físico-químicos	Água doce	Água salgada
Temperatura (°C)	Zonas temperadas: 4 – 20 Zonas tropicais: 20 – 30	Zonas temperadas: variável ^a Zonas tropicais: 25 – 26
Salinidade (‰)	0 – 0,5 (ótimo: 0)	30-40 (ótimo: 35)
Densidade (g/L)	1,000	1,022 – 1,024
pH	6,5 – 7,5	8 – 8,5
Dureza (GH)	<16,8	3 – 20
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	> 20	> 50
Oxigénio (mg/L)	8 – 10 (ótimo: 8)	8 – 10 (ótimo: 8)

^aVaria com os requisitos da espécie em estudo e o biótopo onde se inserem.

2.2.2 Ciclo do Azoto

O Azoto (N) faz parte de vários compostos químicos que se encontram no meio aquático, dos quais o nitrato (NO_3^-), o nitrito (NO_2^-), a amónia (amoníaco (NH_3) e ião amónia (NH_4^+)). Este elemento pode ser encontrado na conformação de partículas dissolvidas (DON – *Dissolved Organic Nitrogen*) ou particuladas (PON – *Particulate Organic Nitrogen*).

Um dos ciclos mais importantes em sistemas fechados é o ciclo do azoto. É necessário ter em conta os parâmetros físicos, químicos e biológicos que possam influenciar e comprometer as etapas deste ciclo, bem como atender aos limites recomendados da concentração de compostos azotados na água e seus limites de toxicidade para os organismos (Chaumeton, H., 2000; Golz, W. J., 1995).

O azoto molecular é um dos elementos químicos mais abundantes na atmosfera e, apesar de ser vital para os organismos devido à sua presença na estrutura das proteínas e ácidos nucleicos, quando se encontra na forma molecular não consegue ser utilizado pela maioria dos organismos. (Hargreaves, J., A., 2004). É fulcral a ação das bactérias e cianobactérias, assim como das plantas e algas, na fixação do azoto e na sua transformação em compostos passíveis de serem utilizados pelos organismos aquáticos (Camargo, J. A. *et al.*, 2005).

A Figura 8 ilustra o ciclo do azoto num aquário, este normalmente representado por três fases: a primeira a fixação, seguida da nitrificação (fase aeróbia), terminando com a etapa da desnitrificação (fase anaeróbia).

Numa primeira fase, a fixação, as bactérias *Clostridium* e *Azobacter* produzem o ião amónia, tendo como fonte de azoto a decomposição dos produtos de excreção de animais, organismos mortos, degradação proteica do alimento ou poluentes orgânicos, na forma de amoníaco (NH_3) (Chaumeton, H., 2000; Hargreaves, J., A., 2004). Posteriormente, a nitrificação decorre em condições de aerobiose e a amónia (na forma NH_4^+) é oxidada em nitrito (NO_2^-) – a nitrosação – e este em nitrato (NO_3^-) – nitrificação –, um composto final mais estável e menos tóxicos para os organismos (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Golz, W. J., 1995).

A desnitrificação completa o ciclo do azoto, onde as bactérias facultativas anaeróbias (*Pseudomonas*, *Bacillus*, entre outras), agora em condições de anaerobiose, transformam os nitratos em azoto molecular (N_2), através de inúmeras reações de redução (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Camargo, J. A. *et al.*, 2005).

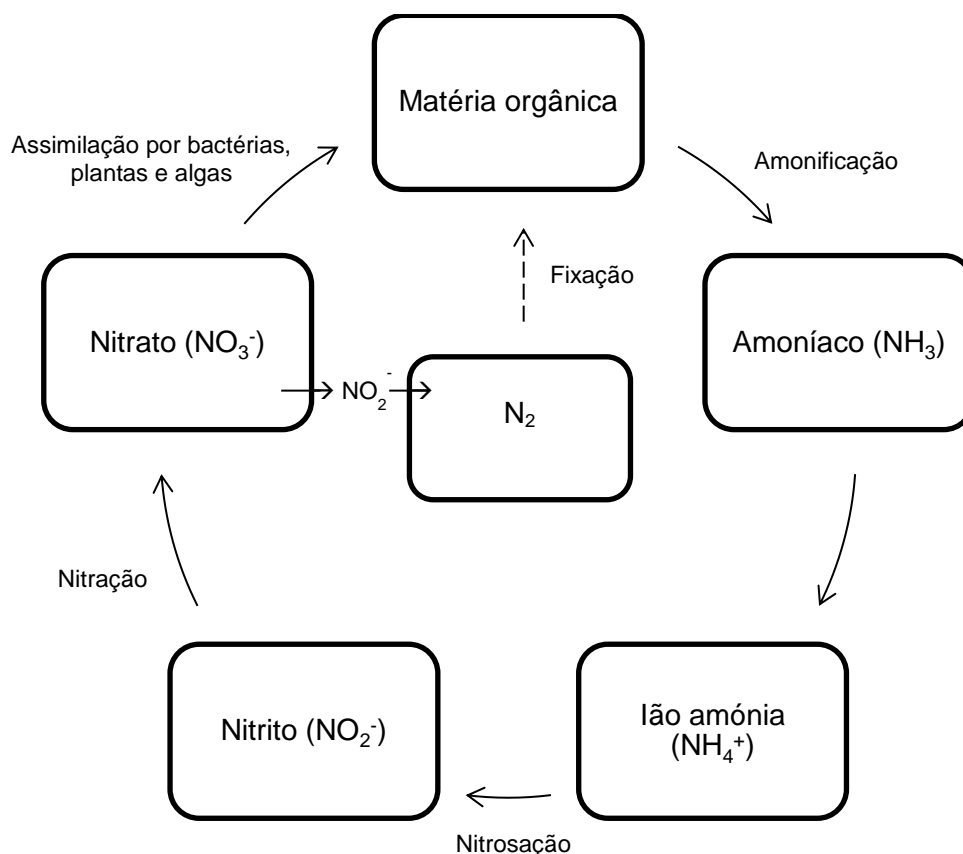


Figura 8. Esquema-resumo das etapas principais do Ciclo do azoto em sistema fechado.

No caso particular da ELA, o ciclo fecha com o processo de nitrificação. Isto verifica-se dado não existirem condições de anaerobiose ao longo do sistema e não ser necessária uma etapa dedicada à remoção de nitratos do sistema (devido à filtração eficaz e ao uso de parte destes compostos pelas algas e plantas aquáticas). Caso necessário, pode ser feita uma TPA, de modo a evitar a acumulação excessiva de compostos azotados, em forma de nitrato.

Em suma, num sistema fechado, a amónia, os nitritos e os nitratos são os compostos azotados mais importantes a serem analisados pois, com a sua acumulação, podem apresentar níveis de elevada toxicidade e constituir um perigo para a maioria dos organismos aquáticos (Golz, W. J., 1995). Os valores de referência destes compostos no ambiente natural e em sistema fechado encontram-se sumarizados na tabela II.

Tabela II. Concentração de compostos azotados encontrada em ambiente natural, comparativamente ao recomendado em sistemas aquáticos fechados (Chaumeton, H., 2000).

Compostos azotados	Concentração no ambiente natural (mg/l)	Valor de referência em sistemas fechados (mg/l)
Amónia total	0,005 – 0,05	0,4
Nitrito	0,001 – 0,05	0,1
Nitrato	0,01	100

2.2.2.1 Influência da Amónia total no Aquário

Dos vários produtos finais do metabolismo dos organismos aquáticos, a amónia é o principal composto azotado excretado (Golz, W. J., 1995). A acumulação da amónia pode ter efeitos subletais, como a diminuição do metabolismo e defesas do organismo, ou até mesmo causar letargia, coma e levar à morte dos animais (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Hargreaves, J., A., 2004; Randall, D. J. & Tsui, T. K. N., 2002).

Pode ser encontrada em duas formas químicas, a não ionizada e mais tóxica, o amoníaco (NH_3), predominante em água com pH alcalino e temperaturas altas; e a forma de ião amónia (NH_4^+) que, apesar de menos tóxica, apresenta também um impacto negativo nos organismos aquáticos (Chaumeton, H., 2000; Hargreaves, J., A., 2004). Nos aquários normalmente é medida a amónia não ionizada, calculada em mg/L (ou ppm).

De forma a reduzir a concentração de amónia num aquário, deve ser feita uma troca de água, no entanto existem procedimentos que permitem o controlo da mesma e que previnem que atinjam valores mais altos e tóxicos para os organismos, como exemplo, diminuir a taxa de alimentação ou interromper a mesma, de forma a reduzir aquela que é a maior fonte de amónia num sistema aquático fechado (Hargreaves, J., A., 2004). Na ELA, caso este parâmetro apresente concentrações consideradas perigosas, é feita de imediato uma TPA.

Caso não existam fatores a interferir com o curso normal do ciclo, o ião amónia é oxidado até ser completamente transformado em nitrito, pelas bactérias estritamente aeróbias e autotróficas *Nitrosococcus* e *Nitrosomonas* (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Chaumeton, H., 2000; Golz, W. J., 1995).

2.2.2.2 Influência do Nitrito e Nitrato no Aquário

Apesar de apresentarem toxicidade, os nitritos resultantes da oxidação da amônia são melhor tolerados pelos organismos aquáticos em maiores concentrações que a amônia em concentrações baixas (Golz, W. J., 1995). Na segunda etapa da nitrificação, o nitrito é oxidado em nitrato por bactérias como *Nitrobacter*, *Nitrococcus* e *Nitrospina*, em condições de aerobiose (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Chaumeton, H., 2000; Golz, W. J., 1995). Nesta fase, também o carbono orgânico é removido com o tratamento biológico e libertado como produto final, juntamente com os nitratos, na forma de dióxido de carbono (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016; Golz, W. J., 1995).

Dos três compostos azotados principais, os nitratos são os melhor tolerados no meio aquático – em maiores concentrações – (Golz, W. J., 1995) e podem ser utilizados por plantas como sais minerais evitando que se acumulem (Chaumeton, H., 2000).

2.2.2.3 Montagem do Sistema Aquático – A Síndrome do Novo Aquário

Tendencialmente, na montagem de um novo sistema, os valores dos parâmetros amônia, nitrito e nitrato estão sujeitos a um pico de ação que se encontra ilustrado na figura 9.

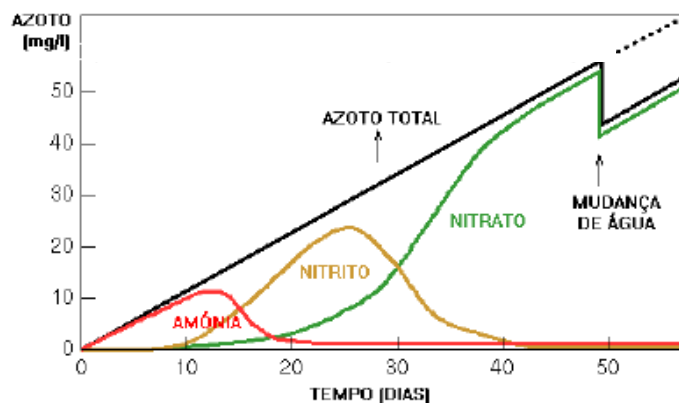


Figura 9. Variação inicial dos parâmetros amônia, nitrito e nitrato, num novo aquário. Adaptado de <http://fins.actwin.com/mirror/pt/begin-cycling.html>.

No arranque de um novo aquário, o sistema de filtragem não contém um número suficiente de bactérias nitrificantes para acompanhar a eliminação dos produtos finais do metabolismo dos organismos e degradar os compostos orgânicos. Assim, é necessário um ciclo preparatório de aproximadamente 2 a 3 semanas, para ativar o filtro biológico antes de serem introduzidos os animais (Chaumeton, H., 2000;

Michael, P. M. *et al.*, 1992). Desta forma, não existindo compostos finais do metabolismo de animais como alimento para estas bactérias, o ciclo pode ser induzido artificialmente adicionando produtos reativadores/estabilizadores para o cultivo de bactérias, ou utilizando químicos como o cloreto de amônia e nitrito de sódio que fornecem compostos que estas consigam metabolizar, potenciando a reprodução das mesmas (Bentzon-Tilia, M. *et al.*, 2016).

Após o período no qual os níveis de amônia e nitrito apresentam concentrações tóxicas para os organismos, estes compostos são convertidos no composto menos tóxico, o nitrato (Camargo, J. A. *et al.*, 2005). Após isto, os organismos podem ser inseridos no novo sistema.

2.2.3 Outros Parâmetros

O **fósforo** é um elemento constituinte do organismo dos animais, que intervém em inúmeros processos metabólicos essenciais. No entanto, pode ser encontrado no meio aquático em elevadas concentrações, causa da decomposição de matéria orgânica proveniente do alimento, podendo comprometer a qualidade da água (Lekang, O.-I., 2008). Assim, é necessária a monitorização e equilíbrio dos valores deste parâmetro.

O **cálcio**, indispensável ao crescimento de corais e também de animais com carapaça (crustáceos) ou concha (moluscos), potencia e permite o crescimento destas estruturas (Chaumeton, H., 2000). Chaumeton (2000) refere que este elemento é fulcral para o correto desenvolvimento do esqueleto dos organismos, sendo um fator limitante para a formação de estruturas ósseas.

Os **elementos vestigiais** estão presentes na água salgada em concentrações muito reduzidas mas são também fulcrais ao crescimento adequado dos organismos marinhos, sendo por isso relevantes as TPA periódicas que renovam o conteúdo destes elementos (Chaumeton, H., 2000).

2.3 Sistema de Circulação de Água

A ELA apresenta um sistema de circulação de água semifechado (Figura 10) que sofre uma renovação mensal de água de 20% ou, em casos excepcionais, são realizadas captações adicionais, quando existam circunstâncias a que a isso obriguem.

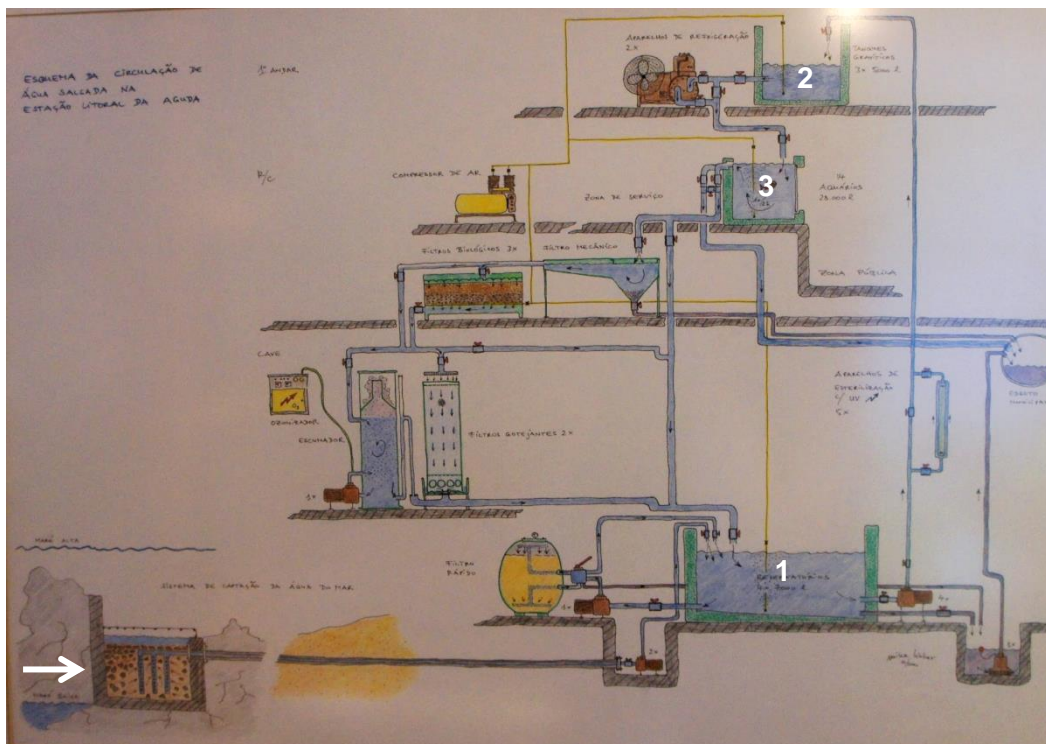


Figura 10. Esquema de circulação de água na ELA com ilustração do sistema de captação de água do mar (seta). Numeração: 1 – reservatórios, 2 – tanques gravíticos, 3 – aquários. Modificado de Weber (2000).

A água salgada é captada diretamente do mar na zona intertidal à altura da maré baixa média, num poço artificial que se encontra junto à estação (Figura 11).



Figura 11. Tubagem protegida por betão (esquerda) e poço de captação intertidal artificial (direita).

Com a subida do nível do mar ou em preia-mar, recorrendo a duas bombas de captação (Figura 12 – A), a água é conduzida através de uma tubagem revestida por betão até aos reservatórios de água da ELA. A primeira entrada de água é descartada

para o esgoto municipal (Figura 12 – B), ou aproveitada para a lavagem do filtro de areia de alta pressão situado na cave.



Figura 12. A. Bombas de captação da água do mar; B. Poço de esgoto e bomba de água submersa ligada a um sensor de nível com boia (seta) que previne que a água extravase.

A segunda entrada de água é encaminhada para o primeiro de 4 reservatórios de água da cave (numerados da direita para a esquerda) (Figura 13), previamente escoado e isolado do restante sistema.



Figura 13. Sistema de reservatórios com 4 tanques, localizados na cave.

Em aproximadamente 25 min, o reservatório de 7 000 L atinge o nível máximo de capacidade de armazenamento. Antes de alimentar os restantes tanques, a água deve repousar para diminuir a turvação, sendo necessárias aproximadamente 24 h até esta estar límpida. Simultaneamente a este processo, a água dos restantes 3 tanques sofre uma filtração mecânica no filtro de areia de alta pressão, este alimentado por uma bomba (Figura 14 – A). Após as 24 h, se a água do primeiro tanque estiver límpida, esta será misturada à água do sistema principal; caso a água ainda se encontre turva, o filtro de areia funcionará exclusivamente para este reservatório e, posteriormente juntar-se-á ao restante sistema.



Figura 14. Equipamentos de processamento de água. **A.** Filtro de areia de alta pressão com programas de funcionamento (filtração, lavagem, enxaguamento, esgoto e fechada), alimentado por bomba (seta); **B.** Lâmpadas UV-C ligadas à bomba de elevação em funcionamento; *Numeração: 1 – bombas de elevação de água; 2 – lâmpadas UV-C.*

Através da força de uma bomba de elevação, a água é encaminhada por uma tubagem própria composta por vidro de quartzo, através da qual é esterilizada por ação de lâmpadas que emitem radiação UV-C (Figura 14 – B). De seguida, é encaminhada pela tubagem ilustrada na figura 15, chegando aos 3 tanques gravíticos do 1º piso, que alimentam por ação da gravidade todos os aquários de exposição (ver subcapítulo 2.3.3). O caudal das bombas de elevação é superior à quantidade de água que, por gravidade, passa dos tanques gravíticos para os aquários de exibição. Por essa razão, é utilizado um sensor de nível de água com uma boia ligada à bomba de elevação, de forma a evitar que os tanques gravíticos transbordem pelos *overflows*.



Figura 15. Percurso do fluxo de água até aos tanques gravíticos (1º piso). **A.** Tubagem da cave ao 1º piso; **B.** Tanques gravíticos com sensor de nível com boia e sistema *overflow* (seta).

Os tanques de exposição possuem filtros externos individuais de grandes dimensões, do tipo *Canister* (Figura 16), onde a água recircula e entra novamente para o sistema. A entrada da água no tanque dá-se através de um acessório de saída de água “em chuveiro”, aumentando desta forma a oxigenação do aquário (Figura 17 – 4). O filtro *Canister* é constituído por uma cabeça de bomba e um corpo que se encontra subdividido com diferentes matérias filtrantes, como lã de vidro, biobolas e carvão ativado, que filtram a água mecânica, biológica e quimicamente, respetivamente.



Figura 16. Filtros externos individuais de grandes dimensões do tipo *Canister*, dos aquários de exibição da ELA. Numeração: 1 – cabeça de bomba; 2 – corpo da bomba com matérias filtrantes.

Todos os tanques estão providos de um sistema de aeração com ar comprimido de baixa pressão, que equilibra a carência bioquímica de oxigênio (CBO) por parte das bactérias do filtro biológico (Chaumeton, H., 2000; Golz, W. J., 1995).

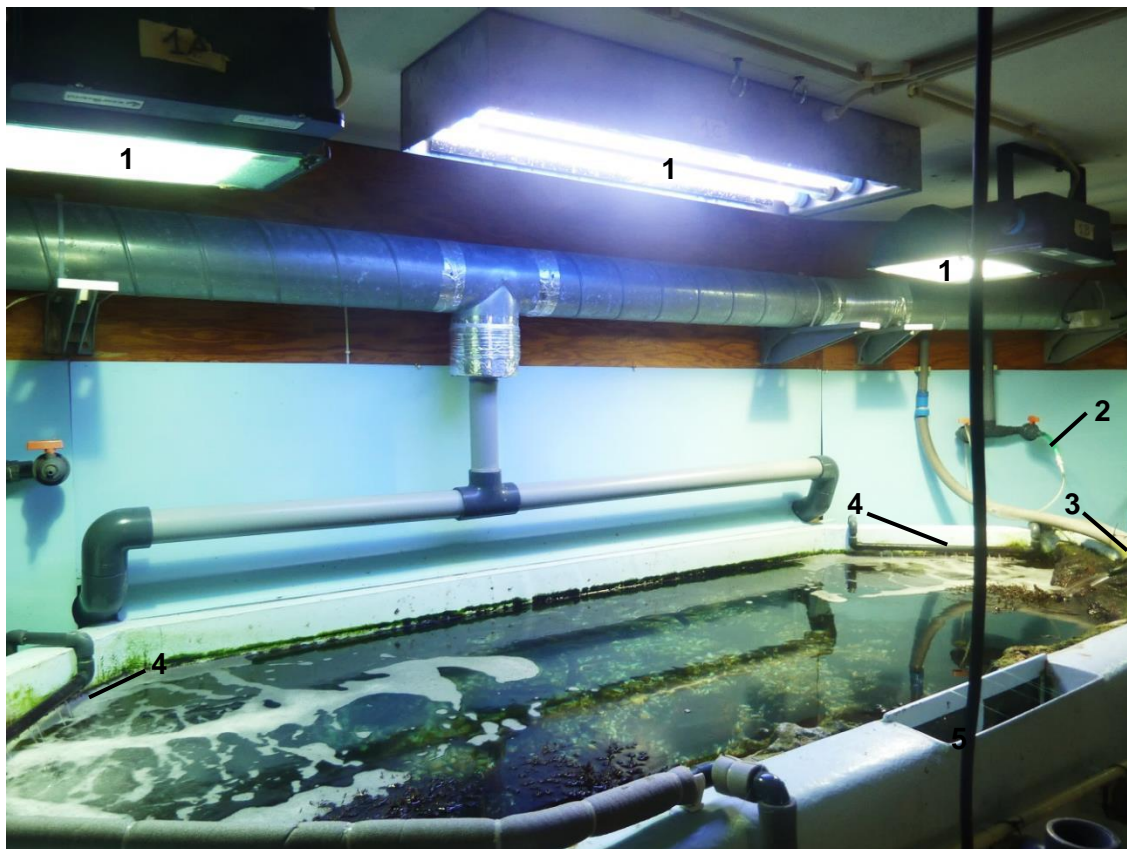


Figura 17. Sistema de um aquário de exposição. Numeração: 1 – iluminação, 2 – tubagem de ar a baixa pressão, 3 – entrada de água salgada, 4 – saída de água do filtro externo, 5 – sistema overflow.

Adicionalmente, a água deixa os tanques de exposição através de um sistema *overflow* (Figura 25 do subcapítulo 2.3.3) e posteriormente é filtrada em tanques de sedimentação e tanques de filtração biológica (Figura 26 do subcapítulo 2.3.3). Antes de ser novamente enviada, por ação da gravidade, para os reservatórios da cave e se repetir o ciclo, a água passa pelo processo de escumação com ozonização no escumador da cave (ver capítulo 2.3.3.1).

Em suma, a infraestrutura comporta em circulação, nos aquários e em armazenamento, 63 500 L (Weber, M. *et al.*, 2009). Cada tanque gravítico tem a capacidade para 5 000 L de água, já os 15 aquários de exposição podem conter entre 900 a 4 790 L.

2.3.1 Aquários de Quarentena

Existem 4 secções de quarentena em funcionamento na ELA, identificadas como quarenta nascente, armazém, sul e poente. São maioritariamente de água salgada (9 dos aquários da quarentena poente, todos os sistemas da nascente, sul e armazém), dispondo também de zonas com aquários de água doce e salobra (3 aquários da quarentena poente). Na zona exterior da ELA existe ainda um tanque isolado, de água doce, com peixes de maiores dimensões, antigos habitantes dos aquários de exposição.

Os sistemas de quarentena têm como função a aclimatização de animais recentemente adquiridos e o isolamento de organismos com patologias ou ferimentos. Estes sistemas podem ser também utilizados em experimentação, ou outros fins científicos, que requeiram o uso de organismos aquáticos como modelos biológicos. Nesse sentido, cada aquário encontra-se munido de equipamentos próprios, tais como equipamentos de filtração e, em alguns casos, sistemas de refrigeração.

A quarentena poente alberga 12 aquários que funcionam de forma independente, 3 de água doce e os restantes de água salgada. Nestes aquários a água é filtrada por um filtro externo de copo, do tipo *Canister* (Figura 18).

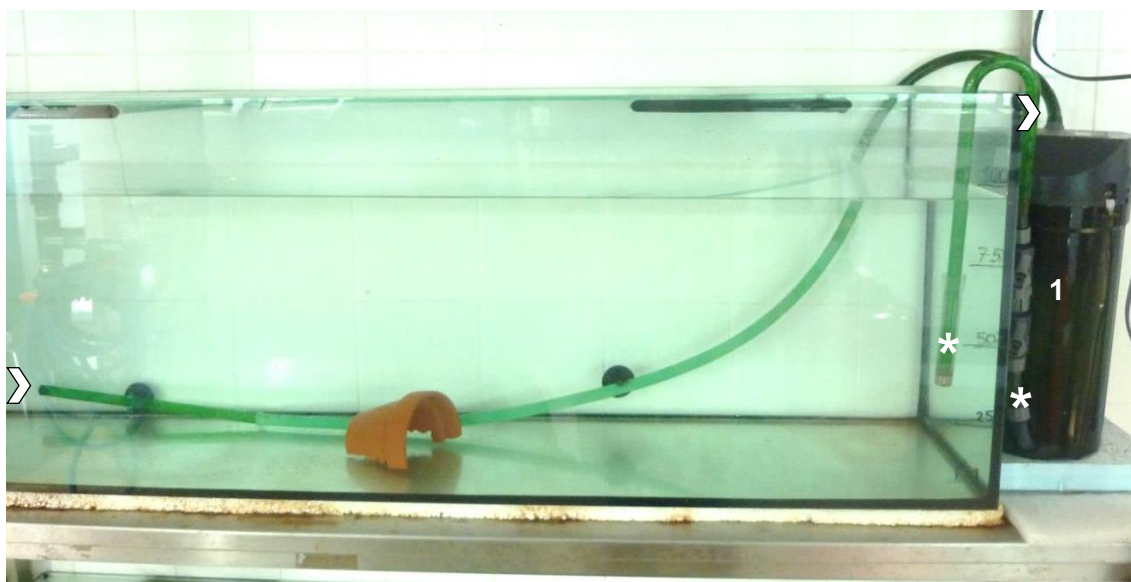


Figura 18. Aquário da quarentena poente e filtro externo do tipo *Canister* (1) com entrada de água (*) pela zona inferior do equipamento e saída de água na zona superior do filtro (>).

Na quarentena sul encontram-se 4 tanques de água salgada em funcionamento, funcionando em dois sistemas de 2 tanques cada (dois redondos e

dois quadrados), no entanto, estão também equipados para funcionar de forma isolada (Figura 19).



Figura 19. Quarentena sul da ELA.

A quarentena nascente tem 16 aquários de 29 L cada e 2 aquários com capacidade de 300 L, que funcionam de forma independente e em sistema fechado. No caso dos 16 aquários, o sistema de filtração é do tipo *sump*, já o sistema de 2 aquários apresenta filtros do tipo *Canister*. Nas imediações, existe ainda outro sistema com 8 aquários, que constitui a quarentena armazém, funcionando como um sistema singular com um filtro do tipo *sump*.

A *sump* é um depósito de água com uma bomba submersível que permite à água circular deste, para o aquário. O aquário é geralmente instalado numa posição superior ao depósito, com o intuito de aproveitar a força da gravidade para encaminhar a água do aquário de volta à *sump* (Figura 20). Esta pode conter várias divisórias, obrigando a água a manter um fluxo através das várias matérias filtrantes, neste caso a lã de vidro (ver subcapítulo 2.3.3.1) e biobolas (ver subcapítulo 2.3.3.2), ocorrendo uma filtração mecânica sucedida de uma filtração biológica, respetivamente.

Os aquários pequenos (numerados de A1 a A16) e os aquários maiores (B1 e B2), pertencentes à quarentena nascente, assim como toda a quarentena poente e a armazém, estão providas com unidades de refrigeração.



Figura 20. Aquários da quarentena nascente e *sump* com biobolas (->) e lâ de vidro (*); Numeração: 1- unidade de refrigeração.

2.3.2 Equipamentos, Materiais e Manutenção

Face às alterações repentinas que se podem sentir num sistema fechado, é necessária a utilização de equipamentos que assegurem o correto funcionamento e equilíbrio do sistema (Evans, A., 1966). Os equipamentos e aparelhos estão desenhados de forma a manter um fluxo contínuo da água, desde a sua captação, à filtração e sua posterior utilização nos aquários (Evans, A., 1966; Michael, P. M. *et al.*, 1992).

Os aquários de exposição apresentam formas hexagonais e octogonais (de cantos redondos e fundos com inclinação) e foram construídos a partir de poliéster reforçado com fibra de vidro (Weber, M. *et al.*, 2009). Estes apresentam vidros silicatos monolíticos com uma espessura compreendida entre 18 e 32 mm, variando com o volume total do aquário e o seu comprimento (Weber, M. *et al.*, 2009). Os aquários da quarentena têm vidros de menor espessura, com exceção da quarentena armazém em que o aquário não é do mesmo material, mas sim de plástico.

Os aquários de exposição apresentam um fundo duplo, sistema de filtração interna que funciona como filtro biológico de fundo. Possuem também um mecanismo de escoamento de superfície, o sistema *overflow*, que serve como filtro mecânico, retendo as partículas de maiores dimensões da água.

A água é transportada em tubos de Policloreto de Vinilo (PVC), destacando-se pela fácil manutenção e reparação e pela importância para a circulação de água salgada, evitando a cristalização de sais. As tubagens de água salgada, doce e ar a baixa pressão encontram-se identificadas e fixadas no teto do corredor da zona de serviço, juntamente com os cabos de corrente (Figura 21).



Figura 21. Tubagens da zona de serviço: água doce (à esquerda), água salgada (ao centro) e ar a baixa pressão (à direita).

Foram selecionados e aprofundados 3 equipamentos essenciais ao bom funcionamento de um aquário: bomba de água, bomba de ar e sistema de aquecimento e refrigeração.

2.3.2.1 Bomba de Água

As bombas de água são responsáveis pela circulação da água no sistema e podem funcionar dentro (submersíveis) ou fora de água (não submersíveis) (Chaumeton, H., 2000). Encontram-se também associadas a equipamentos de processamento de água, de forma a manter o percurso delineado após a passagem

pelos filtros (Chaumeton, H., 2000). Para uma escolha apropriada a um dado sistema, é necessário conhecer a potência da bomba (W), a elevação máxima (m) – de acordo com a altura que a água tem que vencer no sistema –, e o caudal máximo (L/h) permitido pela bomba (Chaumeton, H., 2000).

2.3.2.2 Bombas de Ar

As bombas de ar ou compressores de ar (Figura 22) utilizam o ar atmosférico que é comprimido e posteriormente libertado por um difusor sob a forma de pequenas bolhas de ar, de forma a aumentar o oxigénio dissolvido na água (Chaumeton, H., 2000; Michael, P. M. *et al.*, 1992). Desta forma, as bolhas de ar em contacto com a superfície da água são absorvidas por difusão (Chaumeton, H., 2000). Antes de utilizar equipamentos de aerificação é necessário o estudo da qualidade do ar (Chaumeton, H., 2000).



Figura 22. Compressor de ar do sistema de circulação de água salgada da ELA.

Na ELA, os difusores podem apresentar diferentes formas (cilíndrica, quadrangular e retangular) e tamanhos, bem como ser constituídos por diferentes materiais, podendo ser naturais ou artificiais (plástico, vidro, cerâmica, entre outros).

2.3.2.3 Sistema de Aquecimento e Refrigeração

Tanto o sistema de aquecimento como o de refrigeração permitem o controlo e equilíbrio da temperatura, esta que controla inúmeros fatores, como é o caso da taxa de crescimento e a época da desova dos organismos (Lekang, O.-I., 2008). Sendo que

a temperatura do ar atmosférico varia ao longo do ano, é necessário ter em atenção os meses de maior calor e os meses mais frios, evitando oscilações bruscas, de forma a não causar choques térmicos aos animais.

A escolha do equipamento e a sua potência é feita consoante o tipo de organismos que se encontram no sistema e a temperatura do seu habitat natural, o volume total de água, a temperatura ambiente prevista e as trocas de calor que se efetuam entre o aparelho e a água (Lekang, O.-I., 2008).

Nesse sentido, para o aumento de temperatura num aquário, utilizam-se resistências, normalmente necessárias em aquários com espécies de água quente ou quando ocorrem variações bruscas de temperatura (Chaumeton, H., 2000; Lekang, O.-I., 2008). O equipamento mais utilizado na ELA, previamente mencionado, é o termostato, este que se desliga uma vez que a temperatura desejável tenha sido alcançada, voltando ao seu funcionamento com uma nova descida indesejada da temperatura (Chaumeton, H., 2000).

Para o arrefecimento da água, as unidades de refrigeração são normalmente menos económicas e, tal como o sistema de aquecimento, o seu funcionamento depende da diferença de temperatura entre os meios (material de transferência e a água), da condutividade térmica do material e da sua área de transferência (Lekang, O.-I., 2008).



Figura 23. Unidade individual de refrigeração da quarentena nascente da ELA, alimentada por uma bomba.

Os refrigeradores utilizados no sistema de quarentena nascente e nos aquários de exibição encontram-se ilustrados na Figura 23 e 24, respetivamente



Figura 24. Sala de refrigeração da ELA (1º piso). **A.** Vista exterior da sala com ecrãs de temperatura do refrigerador 1 e 2; **B.** Refrigeradores do sistema de circulação semifechado de água salgada da ELA.

2.3.3 Tratamento de Água

Para garantir permanentemente a qualidade da água que é renovada e redistribuída pelos aquários e evitar a acumulação de substâncias tóxicas provenientes da atividade das plantas, algas, peixes e invertebrados ou das próprias reações químicas da água e sedimento, é utilizado um sistema de filtração que pode ser composto por diferentes tipos de filtros: mecânico, biológico, químico e tratamentos complementares (Crab, R. *et al.*, 2007).

Para a remoção da matéria particulada e dissolvida é necessário um fluxo contínuo de água através de processos de filtração mecânicos, biológicos e/ou químicos, que serão mais eficientes quanto melhor ajustados ao caudal de água que atravessa os sistemas de filtração e à área de superfície das matérias filtrantes, isto é, controlando o fluxo para que este não seja muito reduzido, nem demasiado elevado, mas sim equilibrado para uma filtração eficaz (Michael, P. M. *et al.*, 1992).

Na ELA, a água que abandona os tanques de exposição através do sistema *overflow* (Figura 25) é conduzida para a secção de filtração mecânica, passando pelos tanques de decantação e sedimentação onde, por redução do fluxo e aumento da superfície pela qual a água circula, se dá a deposição de sólidos em suspensão no

fundo do mesmo (Figura 26). O tanque foi desenhado de forma a apresentar uma grande área de superfície, facilitando o processo de deposição.

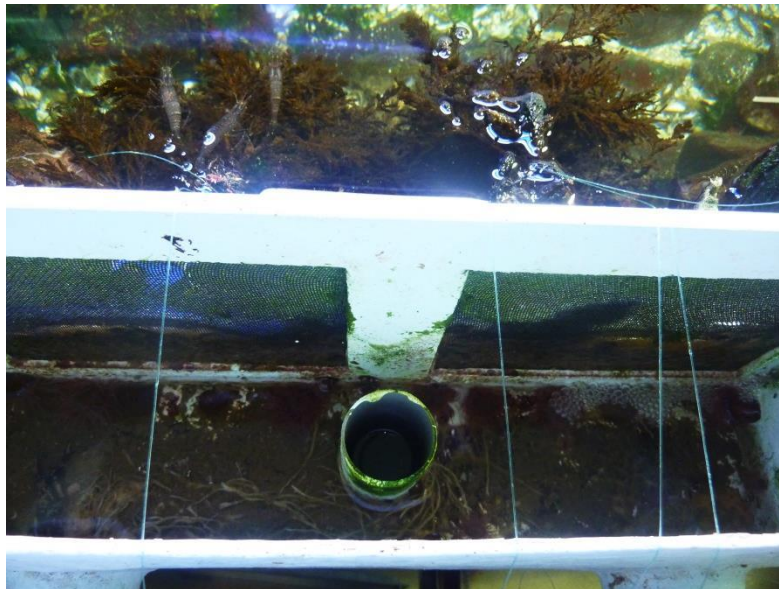


Figura 25. Sistema *overflow* do tanque de exposição, com crivo divisor permeável à saída da água.

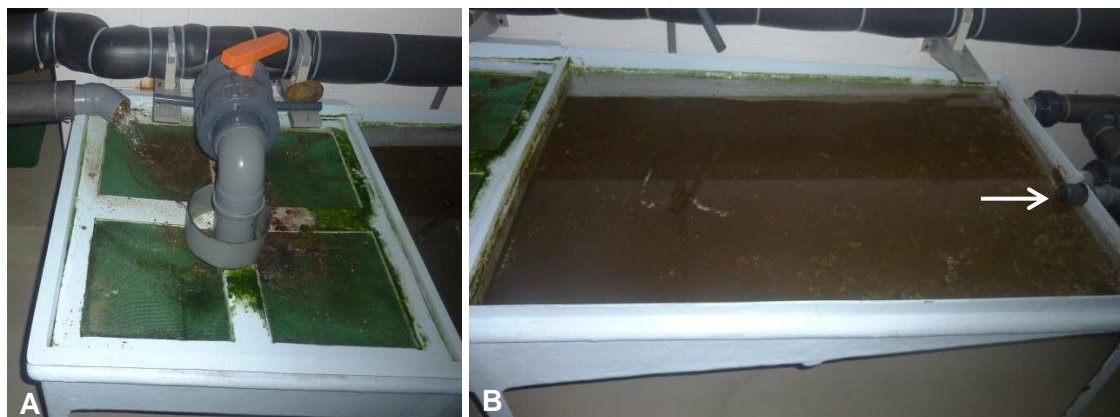


Figura 26. Seção de filtração mecânica. **A.** Entrada da água do sistema para o filtro de decantação; **B.** Tanque de sedimentação e saída de água para os tanques de filtração seguintes (seta).

A água que sai do tanque de sedimentação circula sob ação da força gravítica e flui através da tubagem para os restantes 3 tanques de filtração biológica. Estes estão dispostos de forma sequencial e têm por objetivo a remoção das partículas em suspensão remanescentes. Os 3 tanques possuem um sistema de autolavagem (*backflush*) e aeração constante, bem como cascas de ostra e mexilhão, para a otimização e aceleração do processo de nitrificação mantendo o sistema tamponado e com elevadas concentrações de oxigénio (Figura 27) (Fisher, J. P., 2000; Magri, E. M. *et al.*, 2013).



Figura 27. Primeiro dos três tanques de filtração biológica com entrada de água proveniente do tanque de sedimentação (seta).

Após a passagem pelos tanques biológicos, a água é encaminhada para um escumador com sistema *Venturi* (tubagem com uma torneira que regula a entrada de ar) ligado a um ozonizador (Figura 28) que, utilizando a força oxidante do gás ozono (O_3) a esteriliza. Tal como descrito no esquema de circulação de água do sistema principal da ELA (ilustrado na Figura 10), o escumador encaminha a água por gravidade para os tanques da cave. A água destes reservatórios é filtrada pelo filtro de areia, de forma contínua por 24h, devolvendo a água aos tanques. Daqui é elevada para os tanques gravíticos, ação despoletada em função do “pedido” do sensor de nível destes tanques, passando primeiramente pelo sistema com lâmpadas UV (ilustrado na Figura 14 – B). Por gravidade, a água abandona os tanques gravíticos, passando pelos refrigeradores, fechando o ciclo com a reposição da água nos aquários de exposição.

A taxa de renovação de água nos aquários de exposição da ELA é de 50% por hora (Weber, M. *et al.*, 2009).

Segundo Chaumonton (2000) e Crab *et al.* (2007) são várias as possibilidades de escolha dos filtros biológicos para um dado sistema, desde o filtro externo e a *sump* já referidos e utilizados na ELA, ao filtro interno, filtro de caixa, *air lift*, filtro seco-húmido e o filtro de osmose inversa, os quais não serão desenvolvidos no âmbito desta dissertação, pelo que não existem este tipo de mecanismos na ELA, com exceção do *undergravel filter*, ou filtro de fundo duplo, supramencionado no subcapítulo 2.3.2.

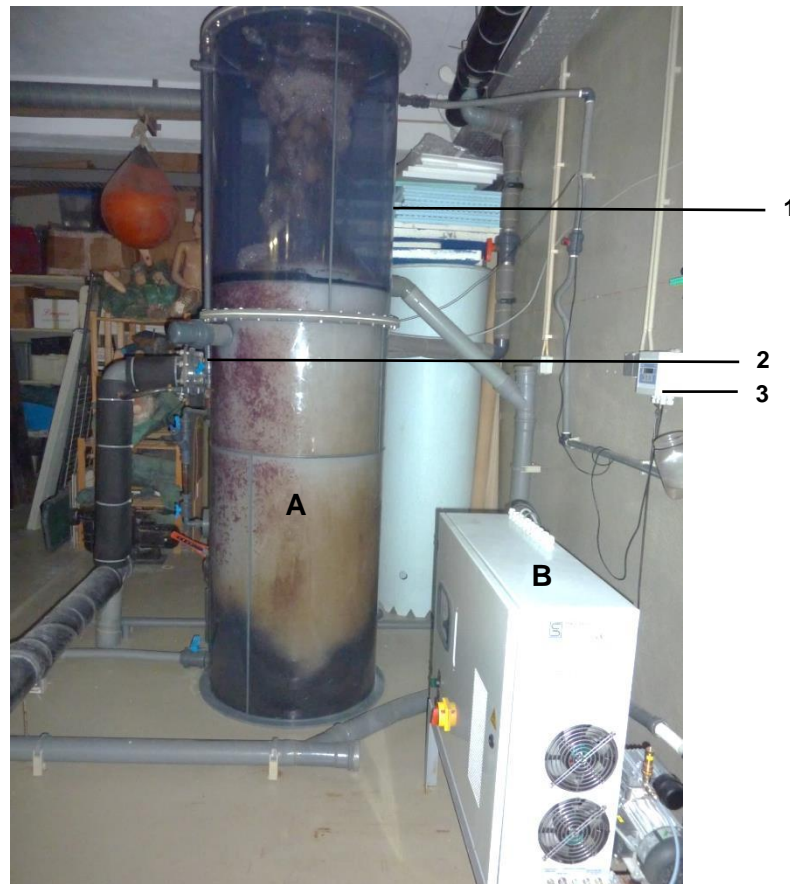


Figura 28. Equipamentos de esterilização do piso subterrâneo.

A. Escumador com sistema Venturi. Numeração: 1 – câmara de retenção de espuma (copo do filtro), 2 – entrada de ar e de ozono (O_3); **B.** Ozonizador. Numeração: 3 – medidor de potencial REDOX (cessa a produção de O_3 quando atinge os 400 mV).

2.3.3.1 Filtração Mecânica

A filtração mecânica é uma técnica de separação e remoção de matéria em suspensão na água, através de filtros mecânicos. Os materiais filtrantes são porosos, dos quais se enumeram a lã de vidro ou tela (maior capacidade de filtração), redes de *nylon* e esponjas. As matérias filtrantes perdem eficiência com o fenómeno de colmatção, mas são compensados com a vantagem do baixo custo e possível reutilização após as lavagens.

Os tanques de sedimentação podem servir como tratamento mecânico, no qual os sólidos e partículas mais densas decantam primeiro e as de menor dimensão vão sendo depositadas ao longo do tanque (Chaumeton, H., 2000; Crab, R. *et al.*, 2007; Losordo, T. M. *et al.*, 1999).

Com a mesma finalidade de retenção de sólidos e matéria orgânica, podem ser utilizados filtros de areia (com meio de filtração granular) e escumadores, existindo vários modelos deste último equipamento referido (Crab, R. *et al.*, 2007). O primeiro remove facilmente partículas em suspensão que atravessem as várias camadas de diferentes granulometrias, podendo atuar também como filtro biológico por fixação de bactérias na areia ou noutro meio granular utilizado; na escumação, dá-se um processo mecânico que remove partículas de pequenas dimensões através do fenómeno de adsorção (Chaumeton, H., 2000). O escumador remove substâncias na forma de espuma, como por exemplo as proteínas, usando ar em forma de microbolhas – proveniente do sistema *Venturi* ou de pedras difusoras (Chaumeton, H., 2000). O ar pode movimentar-se na chamada circulação simples (ar e coluna de água circulam na mesma direção) ou contracorrente (em direções opostas) (Chaumeton, H., 2000). Quanto mais pequenas as microbolhas, em maior volume e com menor fluxo, mais eficaz se torna o processo, isto é, há uma maior superfície de contacto e a adsorção das partículas em suspensão às bolhas de ar torna-se maior, removendo assim os sólidos em suspensão com maior eficiência. Este processo é menos eficaz em água doce (Losordo, T. M. *et al.*, 1999).

Para manter a eficácia de todos os filtros mecânicos referenciados, é essencial a manutenção frequente dos mesmos.

2.3.3.2 Filtração Biológica

Após a remoção dos sólidos em suspensão, dá-se o tratamento biológico para que os produtos azotados (amónia e nitrito) sejam retirados do sistema através do processo de nitrificação e transformados em produtos finais estáveis (Chaumeton, H., 2000; Golz, W. J., 1995).

As bactérias apresentam um processo reprodutivo lento que torna necessária a existência de meios com grandes superfícies para a fixação das mesmas (Bregnballe, J., 2015; Lekang, O.-I., 2008). Assim, são essenciais biofiltros como as biobolas ou os cilindros de cerâmica, podendo também ser utilizados outros filtros biológicos como a areia ou fragmentos de rochas (Fisher, J. P., 2000; Losordo, T. M. *et al.*, 1999).

As biobolas, materiais mais frequentemente usados, são estruturas de plástico de diferentes dimensões, pequeno volume e grande área de superfície, que potenciam a presença/fixação de inúmeras bactérias nitrificantes à superfície, formando o chamado biofilme (Golz, W. J., 1995). Segundo Golz (1995), estes microrganismos são fulcrais para a transformação dos compostos azotados e carbónicos em compostos mais estáveis, utilizando-os como fonte de energia e alimento, removendo-

os assim da água. A estrutura destes biofiltros potencia a reprodução e o crescimento das bactérias, aumentando a eficiência da remoção dos compostos dissolvidos e consequentemente o tratamento biológico.

Os autores Golz (1995) e Losordo (1999) enumeram vários sistemas de filtração biológica: o biofiltro em cascata, onde a água é encaminhada e continuamente filtrada através de uma coluna de biobolas; o biofiltro submerso, semelhante a um tanque de sedimentação como o utilizado na ELA, mas que apresenta um substrato que contém um elevado número de bactérias nitrificantes e, por último, o biofiltro de leito fluido, composto por areia em suspensão (areia fluidizada), que serve como local de fixação das bactérias nitrificantes, aumentando a eficácia da sua reprodução e consequentemente leva ao aumento do processo de filtração. Estes sistemas não serão aprofundados no contexto desta dissertação, pelo que não houve contacto com estes no decorrer do estágio.

2.3.3.3 Tratamento Químico

No tratamento químico, os compostos moleculares dissolvidos na água, como os produtos carbónicos, são removidos por filtração com matérias químicas como o cartão ativado ou resinas de troca iónica (Chaumeton, H., 2000). Segundo Crab (2007), os tratamentos químicos apresentam maior desvantagem face aos restantes tratamentos de filtração, não só pela adição de novos compostos químicos à água e pelo tempo de permanência que estes apresentam, como também pela alta manutenção necessária.

O carvão ativado é um material com uma porosidade elevada e alta capacidade de purificação e clarificação da água, que remove facilmente potenciais poluentes, sendo também eficaz na remoção de compostos azotados (Zhang, S. *et al.*, 2017). Zhang (2017) refere-se à grande desvantagem deste material, o seu custo elevado.

Para a prevenção da disseminação dos organismos patogénicos podem ser utilizados métodos auxiliares como os processos de desinfeção e esterilização da água com ozono (ou cloro, sendo evitado por ser mais prejudicial ao sistema) e radiação UV (Zhang, S. *et al.*, 2017).

O ozonizador produz o gás O_3 através da estimulação elétrica de moléculas de oxigénio que se combinam entre si (Bregnballe, J., 2015; Lekang, O.-I., 2008; Losordo, T. M. *et al.*, 1999). Posto isto, é necessário o controlo da água após este tratamento, de forma a verificar a total conversão do ozono em oxigénio, isto é, ausência de subprodutos tóxicos para o sistema (Losordo, T. M. *et al.*, 1999; Zhang, S. *et al.*, 2017). Ainda assim, apresenta extrema eficácia na eliminação de agentes de

disseminação perigosos, remoção de compostos fenólicos e pesticidas, bem como na oxidação de moléculas orgânicas que não são biodegradáveis (Fisher, J. P., 2000). A sua ação e oxidação podem ser potenciadas em combinação com o escumador (Fisher, J. P., 2000).

A radiação UV emite uma gama de radiações que inativa o material genético dos microrganismos (Bregnballe, J., 2015), dependendo do seu tamanho e tempo de exposição à radiação (Losordo, T. M. *et al.*, 1999). A água que atravessa o sistema de luzes UV-C, não pode conter partículas em suspensão para ser obtida a eficácia máxima deste filtro e da sua atividade bactericida (Chaumeton, H., 2000; Losordo, T. M. *et al.*, 1999). Segundo Bregnballe (2015), este método de desinfecção atua ao nível dos ácidos nucleicos das células, impossibilitando a reprodução dos microrganismos, bactérias, vírus, esporos e cistos presentes na água. É dos processos mais seguros, pois não há adição de produtos químicos ao meio aquático, mantendo-se inalteradas as propriedades da água (Crab, R. *et al.*, 2007; Losordo, T. M. *et al.*, 1999). Tem, todavia, a desvantagem de um elevado custo de instalação e manutenção. A desinfecção pode ser mais eficaz com o uso adicional de ozono.

2.4 Trabalhos de Rotina

De maneira a compreender e melhorar as questões práticas do manejo dos animais, manutenção do sistema e controlo dos parâmetros físico-químicos existem padrões e rotinas a ser cumpridos ao longo do dia, sendo o horário da manhã das 9:00 h às 12:30 h e o horário da tarde das 14:00 h às 18:00 h.

Os trabalhos de rotina nas instalações da ELA incluem desde a manutenção das condições sanitárias da instalação, aos cuidados na monitorização de organismos aquáticos, onde ambos se reúnem no conceito de biossegurança. Esta incide sobre o controlo e erradicação de patógenos e zoonoses, como prevenção da transmissão ao Homem, bem como sobre os cuidados básicos no dia-a-dia e procedimentos a ativar em caso de emergência.

É necessário um sentido apurado na observação dos organismos, de forma a detetar alterações comportamentais e diagnosticar bacterioses, presença de fungos, vermes e crustáceos parasitas, ou até prever a partir da sintomatologia, a infeção por vírus, tudo para que exista uma abordagem correta e imediata para a promoção da integridade do *stock*.

No decorrer do estágio foram realizadas tarefas diárias, semanais, bissemanais e mensais, entre outras atividades pontuais.

2.4.1 Rotina Diária

As luzes das instalações são ligadas por volta das 9:00 h, evitando modificações no fotoperíodo das espécies. Antes da abertura da ELA ao público, são realizadas as tarefas de limpeza no museu e na sala dos aquários de exposição, onde todos os sistemas são observados um a um - numa primeira fase a inspeção inicia-se na sala de exposição e em seguida na zona de serviço e acesso aos tanques, de forma a verificar a existência de organismos mortos (animais, plantas e algas) ou detetar quaisquer anomalias no sistema (Tabela III).

Tabela III. Tabela-resumo das tarefas diárias na ELA.

Horário da manhã	1. Ligar luzes dos aquários de exposição;
	2. Ligar luzes das legendas e monitores do museu e sala dos aquários de exposição;
	3. Verificar a correta circulação da água na cave e remoção de animais mortos dos reservatórios de água;
	4. Observação dos aquários de exposição, remoção de organismos mortos, resíduos alimentares e microalgas;
	5. Regar plantas do aquário 14 e 15;
	6. Verificação do nível de água e acréscimo ou remoção, se necessário;
	7. Observação dos filtros dos aquários de exposição e quarentena - verificar colmatação e saída de água das tubagens;
	8. Observação do sistema de aerificação dos aquários de exposição e quarentena;

-
9. Verificação do correto funcionamento das bombas de água (débito, ruídos e temperatura);
 10. Observação da temperatura indicada nas unidades de refrigeração;
 11. Observação dos escumadores da quarentena (Figura 37) e abertura das torneiras de autolavagem do copo do escumador do aquário 11 e da cave (Figura 28);
 12. Observação dos sistemas da sala de cultivo, repetindo os processos acima referidos;
 13. Colocar o alimento a descongelar: aproximadamente 2 kg de bivalves, e em dias alternados, 20 unidades de peixe ou moluscos.
-

Horário da tarde

1. Repetir tarefa 8,9,10 e 11 do horário da manhã;
 2. Alimentação das diferentes espécies dos aquários de exposição, quarentena e cave, salvo exceção, com diferentes dietas – plâncton vivo (Artemia), flocos secos, alimento composto/ração, alimento congelado;
 3. Desligar luzes dos aquários de exposição;
 4. Desligar luzes das legendas e monitores do museu e sala dos aquários de exposição.
-

2.4.1.1 Manutenção e Limpeza

São removidos dos aquários de exposição e quarentena as substâncias sólidas depositadas no substrato, com uma rede (camaroeiro) ou com uma mangueira, pelo processo de sifonagem, respetivamente. São também retirados do sistema restos de alimento, organismos mortos e vegetação solta.

Nos aquários de exibição, devido ao crescimento de microalgas que obscurecem o interior do aquário, é necessário limpar diariamente os vidros com um limpa vidros magnético.

É feita a inspeção e limpeza de equipamentos e procede-se à lavagem automática do copo dos escumadores. Verifica-se o débito de água para os aquários, ruídos e temperatura dos equipamentos elétricos, controla-se a temperatura nas unidades de refrigeração e aquecimento, observam-se os níveis de água dos aquários e acrescenta-se água ao sistema, se necessário.

São efetuadas limpezas aos aquários periodicamente, como se observa nas Figuras 29 a 32, que ilustram o sistema antes e depois da manutenção. Toda a manutenção é realizada com o sistema parado e com os equipamentos desligados da corrente elétrica.



Figura 29. Limpeza dos tanques centrais da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).



Figura 30. Limpeza de tanques da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).



Figura 31. Limpeza de tanques da sala de cultivo: antes (à esquerda) e depois (à direita).

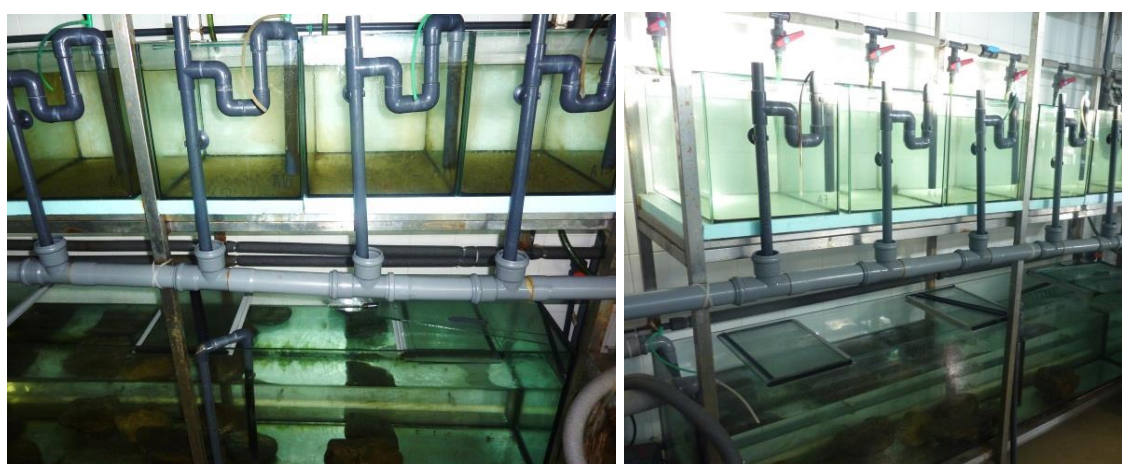


Figura 32. Limpeza dos aquários da quarentena nascente: antes (à esquerda) e depois (à direita).

2.4.1.2 Alimentação

A qualidade e quantidade de alimento fornecido aos organismos são fatores importantes para o equilíbrio do sistema (Evans, A., 1966). A sobrealimentação pode causar um aumento da poluição no aquário, consequência da decomposição de matéria orgânica proveniente do alimento não consumido e, conseqüentemente levar ao aumento da toxicidade dos compostos azotados dissolvidos na água (Evans, A., 1966).

Conhecer o regime alimentar dos organismos é fundamental na escolha da dieta. O uso de uma variedade de dietas e um rácio de alimentação controlado (baseado no tamanho do animal) é benéfico para os organismos, bem como para o sistema. A hora da alimentação é uma oportunidade para observar a vitalidade do animal, atendendo ao seu comportamento e resposta, face ao alimento (Michael, P. M. *et al.*, 1992).

Os alimentos podem ser processados, naturais (congelados ou frescos) e vivos (dáfnia, *tubifex*, artémia e anelídeos ou afídeos, entre outros) (Evans, A., 1966).

A alimentação na ELA é distribuída à mão pelas 17:00 h e assegurada todos os dias da semana, salvo exceção – baixa qualidade da água ou presença de patologias –, mantendo uma habituação alimentar variada para os organismos, desde artémia, bivalves (mexilhão) (Figura 33), moluscos (lula) e pequenos peixes congelados (sardinha, espadilha e carapau), ou ainda a alimentação base com flocos secos flutuantes e outro tipo de alimento composto, a ração granulada.



Figura 33. Preparação de mexilhão congelado inteiro ou partido, consoante o tamanho dos animais.



Figura 34. Alimentos compostos.

Quanto ao alimento composto, são utilizados granulados flutuantes *Sera Koi Royal Mini* (2 mm) ou *Medium* (4 mm) e também da mesma marca, os flocos flutuantes *Sera Goldy* para pequenos peixes vermelhos e outros de água fria (Figura 34) (Sera, 2017). Este alimento é recomendado pela sua composição rica em hidratos de carbono, gordura, proteínas e aditivos como vitaminas e provitaminas (Sera, 2017). Outra vantagem consiste no facto do granulado e dos flocos manterem a sua forma durante longos períodos de tempo, não poluindo a água (Sera, 2017).

Como complemento da alimentação base referida, é distribuída artémia em dias alternados. Além disso, são usados como complemento o peixe e a lula, os quais são dados em dias alternados, mas intercalando a sua administração (um dia peixe, no seguinte lula, e assim sucessivamente). Todo o alimento é preparado na cozinha de alimentos (Figura 35) e cortado em diversos tamanhos, adequando-o às dimensões dos animais a serem alimentados.



Figura 35. Cozinha de alimentos da ELA, provida de todos os materiais necessários à preparação de alimento.

Para a sua preparação, os ovos de artémia desidratados conservados no frigorífico da ELA (Figura 36 - A), são misturados com água salgada (duas colheres de ovos misturam-se com, aproximadamente, 1,5 L de água salgada). São proporcionadas condições de grande aerificação, recorrendo a várias pedras difusoras, mantendo uma temperatura aproximada a 20 °C. Os ovos são expostos à luz artificial levando à eclosão do cisto em aproximadamente 48 h (Figura 36 - B). Os náuplios resultantes (larva da artémia) são fornecidos como alimento nos aquários com juvenis, bivalves (mexilhões), crustáceos (camarões) e cnidários (anémonas).

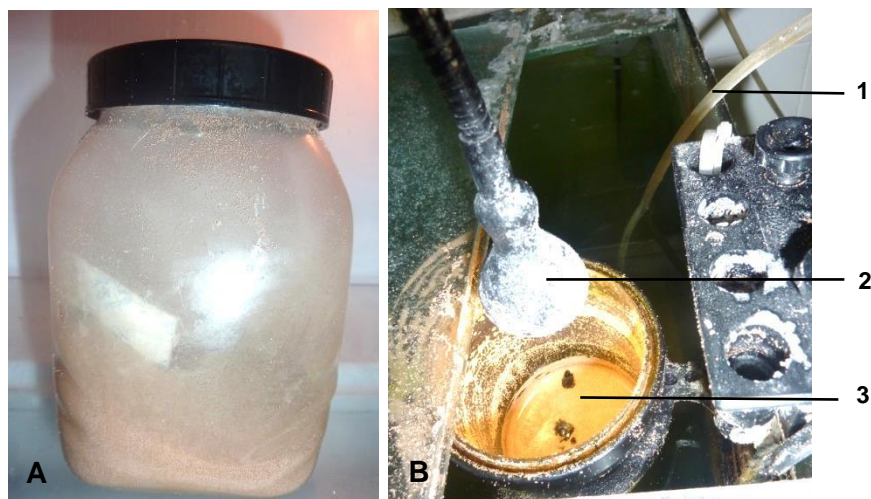


Figura 36. Alimento vivo. **A.** Cistos desidratados de *Artemia salina*; **B.** Incubação de cistos de artémia. Numeração: 1 – sistema de aeração, 2 – luz artificial, 3 – ovos de artémia em água salgada.

Algumas espécies necessitam especial atenção na hora de serem alimentadas, requerendo uma alimentação diária constituída por meia a 3 unidades de alimento natural (distribuído com uma pinça de alimento), devido a aspetos comportamentais e de subordinação a outras espécies mais agressivas. É o caso do lavagante (*Homarus gammarus*), tubarão pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*), caranguejo-eremita (*Anapagurus laevis*), solha-das-pedras (*Platichthys flesus*), pregado (*Psetta maxima*) e da lagosta (*Palinurus elephas*). Também o polvo (*Octopus vulgaris*) e o congro (*Conger conger*) são alimentados individualmente devido ao metabolismo acelerado e necessidades energéticas elevadas.

Alguns dos animais em exibição carecem de cuidados adicionais, como o mero (*Epinephelus marginatus*), devido à perda de visão do olho esquerdo; a moreia (*Muraena helena*), que apresenta uma deformidade no maxilar que torna o animal dependente dos tratadores na alimentação, sendo necessário introduzir o alimento diretamente na boca e, por fim, as ranhosas pelo seu pequeno tamanho e baixa perspicácia na captura do alimento.

De referir que a escolha da dieta e quantidade a ser administrada em todos os sistemas, teve atenção ao número e tamanho dos indivíduos, exigências alimentares, zona de nado (à superfície, na coluna de água ou junto ao fundo) e às condições especiais dos animais, sendo apresentado o esquema-resumo das diferentes dietas fornecidas, na Tabela IV. Antes da compra do alimento foi verificada a qualidade, a flutuabilidade e tamanho da ração, o tempo de decomposição e a poluição do alimento no sistema.

Tabela IV. Tabela-resumo do esquema alimentar de cada sistema da ELA.

Sistema		Dietas				
		Mexilhão	Lulas e pequenos peixes congelados	Flocos secos	Ração granulada	Artémia
Aquário de exposição	1	x		x		x
	2	x		x		x
	3	x			x	x
	4	x	x (caranguejo- eremita)			
	5	x	x			
	6	x	x	x		
	7	x	x			
	8	x	x (lavagante)	x		x
	9		x			x
	10	x	x (lagosta, linguado)	x		x
	11	x	x (lavagante)	x		
	12			x		
	13	x		x		
	14	x				
	15			x		
Tanque exterior		x		x		
Cave	1	x				
	2	x	x (lavagante)			
	3	x				
	4	x				
Sala de Cultivo			x			

x = alimento fornecido.

() = alimentação destinada apenas à espécie(s) referida(s)

2.4.2 Rotina Semanal

Uma vez por semana é feito o controlo dos parâmetros físico-químicos da água (à quarta ou sábado), dos quais são registados o oxigénio dissolvido, a salinidade, a temperatura e os compostos azotados (amónia, nitritos e nitratos) de cada sistema (ver Anexo II).

São executadas TPA caso se verifique alguma irregularidade nos valores paramétricos. Semanalmente é feita uma TPA nas quarentenas, sendo também desmontado e limpo o copo do escumador do tanque acrílico cilíndrico da quarentena sul (Figura 37).



Figura 37. Escumadores individuais de apoio aos tanques da quarentena sul.

Todas as semanas é feita uma recolha de material vivo, para decoração, nas poças de maré da praia da Aguda, durante a preia-mar, nomeadamente o mexilhão *Mytilus galloprovincialis*, a alga verde *Ulva sp.*, a alga vermelha *Chondrus crispus* e anémonas como a *Actinia equina*, *Anemonia sulcata* e a *Bunodactis verrucosa*, que são posteriormente distribuídas pelos aquários de exposição, respeitando a organização da decoração do biótopo. As algas são normalmente agrupadas, em alguns dos tanques são presas com fio de *nylon* e penduradas na parede destes, enquanto noutros aquários são

propositadamente colocadas no fundo do tanque, com o auxílio de um camaroeiro de grandes dimensões. Algumas espécies de gastrópodes podem ser recolhidos acidentalmente, como é o caso da *Gibbula umbilicalis*, *Nucella lapillus*, entre outros.

2.4.2.1 Medição dos Parâmetros físico-químicos da Água

Existem vários equipamentos para medição dos parâmetros físico-químicos. Na ELA todos os sistemas são monitorizados e registados uma vez por semana.

O oxigénio dissolvido é determinado recorrendo a uma sonda paramétrica digital da marca *OxyGuard*.

O pH e temperatura são determinados por um medidor digital de pH, ilustrado na Figura 38. No caso da temperatura, esta pode também ser medida recorrendo a um termómetro.



Figura 38. Medidor digital de pH e temperatura.

Para medir a salinidade é utilizada uma pipeta para recolher a água dos tanques e os valores são determinados recorrendo a um refratómetro automático digital, da marca *Hanna Instruments* (Figura 39), que apresenta também valores de temperatura. Em caso de avaria é utilizado o refratómetro ótico.



Figura 39. Refratómetro automático digital.

Para a monitorização das concentrações de amónia, nitrito e nitrato são utilizados testes colorimétricos com leitura num refratómetro portátil.

Todos os materiais e equipamentos são devidamente limpos e acondicionados após cada utilização. É feita uma calibragem pontual antes de uma nova utilização dos equipamentos.

Sempre que se obtiverem valores desviados da gama ótima de uma determinada espécie, há uma intervenção imediata. De uma forma geral, a primeira medida a ser tomada é a realização de uma TPA, no entanto, se os parâmetros do sistema se mantiverem instáveis, há outras opções, de entre as quais se destacam algumas já supramencionadas: aumento da oxigenação da água se o pH estiver baixo ou a adição de compostos químicos que provoquem uma alteração do pH; se o oxigénio dissolvido estiver abaixo dos valores de referência, adicionar arejamento, como exemplo, aumentar o número de pedras difusoras; para a correção da concentração de amónia e nitrito, limpeza dos filtros ou aceleração do processo de nitrificação ou, no caso da amónia, colocar ou acrescentar novas plantas ao sistema para que utilizem este composto (Chaumeton, H., 2000; Michael, P. M. *et al.*, 1992).

2.4.3 Rotina Bissemanal

Os crivos de escoamento do sistema *overflow* dos aquários de exposição (Figura 40), são limpos com uma escova, bissemanalmente ou com maior frequência quando visivelmente colmatados, de forma a evitar o extravasamento da água dos tanques.

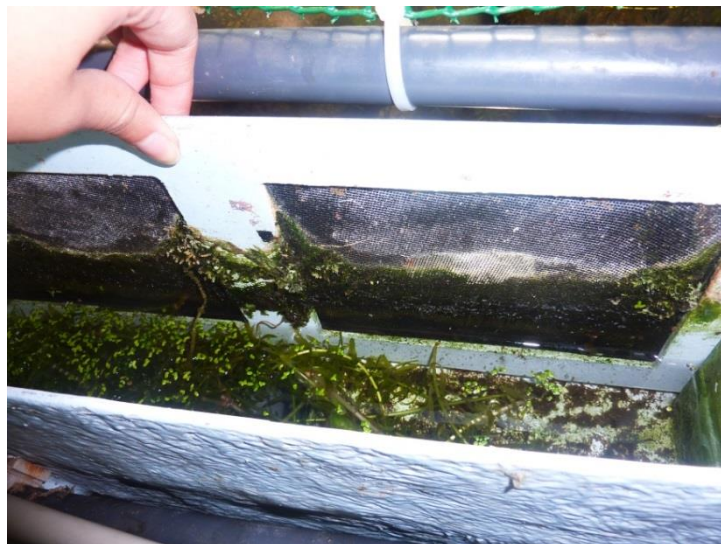


Figura 40. Crivo de escoamento colmatado do sistema *overflow* de um aquário de exposição.

A captação de água é efetuada pelos procedimentos previamente descritos, sendo que ocorre aproveitamento da primeira água para limpar o filtro de areia da cave,

procedimento muito importante para prevenção da acumulação de resíduos sólidos no filtro. Este é lavado no programa *backwash* durante menos de 5 min, de forma a prevenir a remoção excessiva de bactérias presentes nos filtros (Golz, W. J., 1995) e, de seguida, o filtro permanece a trabalhar no programa *rinse* (“enxaguar”) por menos de 5 min, voltando ao programa de filtração de água.

Na captação, o funcionário deve ter em atenção a qualidade da água do mar, por observação direta da poluição por resíduos sólidos plásticos, da coloração anormal da água (que pode indicar desastres naturais ou contaminação das águas) e do odor, determinado se esta tem condições para ser utilizada. O funcionário está também incumbido de fazer alternar o funcionamento das duas bombas de elevação da cave, sendo necessária apenas uma para o correto funcionamento do sistema. De modo a prevenir possíveis avarias deste equipamento e a cristalização nas tubagens, todas as segundas feiras é realizada esta tarefa.

2.4.4 Rotina Mensal

Os filtros individuais externos dos aquários de exposição e quarentena, bem como os filtros de areia (aquário 3 e 7), sofrem uma manutenção com periodicidade mensal. Estes são desmontados para proceder à lavagem de matérias filtrantes e filtros, usando a água do próprio sistema, de forma a não interferir com o filtro natural biológico.

2.4.5 Tarefas Adicionais

Além das tarefas previamente mencionadas, muitos outros trabalhos foram sendo desenvolvidos no decurso do estágio, nem todos relacionados com a manutenção e intervenção técnica no aquário.

Num contexto real, a intervenção técnica não segue um protocolo concreto e rotineiro, sendo por vezes necessária a realização de tarefas e o apoio a outros setores que fazem parte de um parque zoológico como a ELA. São exemplos disso:

- A realização de tarefas-extra face à necessidade de intervenção rápida no sistema:
 - Proceder à ferragem de tubos (o fluxo de água é interrompido pela entrada accidental de ar na tubagem), necessária quando se identificam desníveis entre o nível médio da água nos aquários que funcionam em conjunto ou quando se dá extravasamento de água (Figura 41);



Figura 41. Ferragem dos tubos com seringa.

- Identificar fugas de água e desligar equipamentos elétricos se necessário;
- Identificar equipamentos que não estejam em funcionamento, como os escumadores, procedendo à verificação das entradas de ar e da tubagem de entrada de água para o corpo do escumador, certificando-se que não está obstruída;
- Reconhecer uma bomba parada ou queimada, saber desmontar e identificar os seus componentes, retirar resíduos sólidos acumulados e lavar o equipamento;
- Desobstruir saídas de água dos filtros individuais externos.
- Participação e remodelação do *design* de um aquário, incluindo o cenário de fundo do biótopo (aquário 6). Colocação de decoração no aquário e posterior montagem do sistema de água salgada e reintrodução das espécies.
- Transporte de animais vivos para posterior libertação junto ao litoral da praia da Aguda, foi caso de um congro.
- Captura de espécies da zona de quarentena para reposição nos aquários de exposição.
- Participação nas captações periódicas de água salgada.
- Receção de peixes e lavagantes e posterior aclimação adequada.
- Identificação e tratamento de patologias: exoftalmia (Figura 42) e bolhas de ar identificadas em 2 sargos do aquário 10 de exibição e isolamento de 1 dos afetados, possível causa de sobressaturação de oxigénio no tanque.



Figura 42. Exoftalmia em sargo do aquário de exposição da ELA (seta).

- Limpeza de vitrinas do museu das pescas e sala de exposição.
- Reorganização da estante e identificação dos equipamentos, materiais, acessórios e tratamentos para aquários (Figura 43).



Figura 43. Manutenção da estante de apoio dos sistemas da ELA: antes (à esquerda) e depois (à direita).

- Integração na rotina diária da receção e loja-do-mar:
 - Execução de um inventário;
 - Preenchimento do registo diário da receção com número de visitantes e artigos comprados;
 - Estudo da listagem de preços de entrada e bilhetes promocionais;
 - Registo de bilhetes e artigos;
 - Atendimento telefónico na receção.

CAPÍTULO 3

OFERTA PEDAGÓGICA DA ELA – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL



Figura 44. Novo Programa de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...».

3. Oferta Pedagógica da ELA – Programas de Educação Ambiental

Da crescente preocupação com as alterações ambientais por parte das nações de todo o mundo, resultaram importantes resoluções, desde a realização de convenções ambientais e tratados estabelecidos entre nações, à implementação de nova legislação ambiental, de uma forma global todos contribuíram para o adequado reconhecimento das problemáticas ambientais e para o desenvolvimento de uma consciência ambiental cada vez mais abrangente. Prossegue a procura de medidas atenuantes sobre temas como o aquecimento global, erosão costeira, evolução do nível do mar e consequentes alterações geomorfológicas e variação na configuração do litoral (Poikane, S. *et al.*, 2017).

Poikane *et al.* (2017) refere outro tema preocupante e atual, a poluição marinha. O autor salienta que mais de metade das águas superficiais na Europa estão poluídas devido à forte ação humana neste ecossistema e que atualmente está a ser posta em causa a saúde pública e a qualidade de vida, podendo igualmente trazer consequências graves para os ecossistemas terrestres e marinhos. Isto remete para as atuais evidências do impacto da ação do Homem e a sua influência nestes ecossistemas (IPCC, 2017). Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) são cada vez mais as medidas de mitigação, alertas e chamadas de atenção que tentam convencer e convocar a comunidade, a nível mundial, a participar na proteção dos ecossistemas e conservação da biodiversidade, adotando práticas que revertam os comportamento e atitudes prejudiciais do Homem face ao ambiente.

A Educação Ambiental consiste na promoção de valores, na mudança de atitudes e de comportamentos face às problemáticas ambientais, de forma a preparar os mais jovens para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada para alcançar o Desenvolvimento Sustentável. Assim, salienta-se a importância em desenvolver projetos e iniciativas que tenham como objetivo contribuir para a formação de uma consciência ambiental. Nesse sentido, a ELA apresenta várias ofertas para estimular a população geral a intervir e gerir os recursos naturais e toda a biosfera, incentivando a comunidade geral, estudantes e cientistas, a participar em programas, serviços e projetos científicos que este local promove (Weber, M., 1994; Weber, M. *et al.*, 1999).

3.1 Sessões Pedagógicas de Educação Ambiental

Atualmente, o programa pedagógico da ELA conta com 6 sessões educacionais que abrangem diferentes faixas etárias e instituições. Já foram registados mais de 360 000 visitantes desde a sua abertura em 1999, compreendendo os participantes dos programas pedagógicos (Weber, M. & Prata, J., 2002; Weber, M. *et al.*, 2004).

De entre todas as ofertas desta estação, serão apresentadas as de maior contacto: PEAL, TIN e LM. O número destas sessões entre novembro e maio de 2017 foi um total de 29, descritas no calendário de visitas presente no Anexo III, e envolveu 689 participantes. A mestrandia participou em 16 aulas, das quais lecionou 7.

Será feito um resumo dos principais conteúdos lecionados nas palestras, sendo que a abordagem escolhida para a preparação das sessões foi a pesquisa de revisão bibliográfica, com base nos estudos de vários autores (Climaco, P. *et al.*, 2004; Dias, S., J. *et al.*, 2007; Oliveira, N. *et al.*, 2011; Parque Biológico de Gaia, 2012; Weber, M., 1997; Weber, M. & Ferreira, A., 2001; Weber, M. *et al.*, 2002; Weber, M. *et al.*, 2016; Weber, M. *et al.*, 1999; Weber, M. *et al.*, 2009; Weber, M. & Santos, A., 2010; Weber, M. *et al.*, 2003, 2005, 2008).

3.1.1 Programa de Educação Ambiental no Litoral (PEAL)

Na visita à praia da Aguda, é feita a distinção entre marés (marés vivas e marés mortas) e ondas, enfatizando a ineficaz previsão dos fenómenos meteorológicos em comparação com os fenómenos astronómicos, estes regidos por modelos matemáticos que permitem prever com precisão o fenómeno das marés. Outros conceitos são abordados, como os ciclos semidiurnos e diurnos, o fenómeno *storm surge*, as forças gravítica, centrífuga e centrípeta e o movimento de rotação e translação.

Já na zona do entre marés é feito um esclarecimento sobre a zonação litoral (desde o supralitoral ao sublitoral) e a biologia e ecologia das espécies representativas destes locais. É discutido o ecossistema das poças de maré, bem como as adaptações fisiológicas e comportamentais dos animais que as habitam e que permitem aos organismos aguentar grandes variações físico-químicas do meio ambiente, durante minutos ou mesmo horas, durante a baixa-mar. Na costa de Portugal, o ciclo de marés é semidiurno, isto é, apresenta duas marés altas e duas marés baixas. É com a maré baixa que são formadas as poças de maré, umas localizadas apenas a alguns metros de distância do mar aberto, enquanto outras se encontram mais afastadas e isoladas por um maior período de tempo.

Para que os organismos conseguissem sobreviver às variações drásticas que este fenómeno de marés provoca, algumas das suas estruturas anatómicas especializaram-se ou alteraram e adaptaram os seus comportamentos. Assim, são apresentados alguns exemplos ao longo desta sessão: a especialização dos moluscos pulmonados que apresentam cavidades onde há entrada de ar atmosférico, permitindo que quando não estão submersos, o organismo consiga, ainda assim, obter oxigénio; o aparecimento de brânquias mais rígidas, para impedir que estas colapsem quando fora de água, apesar da sua menor eficácia; o caso de duas espécies distintas de anémonas, uma que apresenta um mecanismo retrátil dos tentáculos para evitar a perda de água e aumenta a produção de muco e a outra que altera o seu comportamento enterrando-se na areia, permitindo manter-se húmida; a procura de locais mais húmidos, por exemplo, pelos peixes que se escondem entre algas; a adaptação comportamental do mexilhão que fecha as suas valvas, armazenando água para se conservar húmido e manter uma fonte de oxigénio e, de forma similar, o mesmo comportamento é observado nas lapas, estas que aderem às rochas mantendo a água acumulada entre a rocha e a sua concha.

Se todas as condições forem propícias, podem ser observadas e identificadas nas poças de maré, espécies de algas rodofíceas (como exemplo, *Chondrus crispus* e *Mastocarpus stellatus*), clorofíceas (*Ulva rigida* e *Codium tomentosum*) e feofíceas (predominantemente *Laminaria ochroleuca*).

São também encontrados moluscos gastrópodes, a lapa, *Patella vulgata* e *Patella intermedia*, a vinagreira-do-mar, *Aplysia depilans*, o búzio, *Nucella lapillus*, os caracóis, *Gibbula umbilicalis* e *Monodonta lineata* e moluscos bivalves como o já referido mexilhão.

Ainda nas poças de maré mas menos perceptíveis, encontram-se crustáceos como o camarão, *Palaemon elegans*, o caranguejo *Carcinus maenas*, a perceve, *Pollicipes cornucópia*, a craca *Chthamalus stellatus* e *Chthamalus montagui*, o balano, *Balanus perforatus*) e mais próximo do mar aberto, pode ser observado o lavagante.

Tipicamente encontrados junto às rochas observam-se os equinodermes, a estrela-do-mar, *Asterias rubens* e o ouriço-do-mar, *Paracentrotus lividus*, como também os cnidários, as anémonas *Actinia equina*, *Bunodactis verrucosa* e a *Anemonia sulcata*.

Os “recifes” de barroeira, construídos e habitados pelo poliqueta *Sabellaria alveolata* e alguns peixes, como exemplo, a ranhosa (*Lipophrys pholis*, *Coryphoblennius galerita* e *Parablennius gattorugine*), habitantes do eulitoral, podem ser observados em preia-mar, permanecendo fora de água por um curto período de tempo. No caso específico dos peixes e animais de vida livre, quando aprisionados em poças mais próximas da costa, tornam-se mais fáceis de observar.

Seguidamente são ensinados ou reavivados os principais fatores físico-químicos e biológicos (fotossíntese e respiração) que podem interferir com a sobrevivência dos

organismos durante a baixa-mar, nas poças de maré. De referir que estas podem apresentar diferentes tamanhos e volumes de água, pelo que as variações dos parâmetros físico-químicos podem não ser idênticas. É geralmente feita a medição do oxigénio dissolvido, temperatura, salinidade e pH, com os equipamentos adequados, comparando com os valores médios do oceano atlântico de 5 mg/L, 15 °C, 35 ‰ e 8,2, respetivamente.

É feita uma breve contextualização da história da praia da Aguda e dos aspetos históricos, técnicos e sociais da pesca artesanal, principalmente da pesca do pilado, onde os caíques, as redes e armadilhas dos pescadores locais, bem como a bateira da ELA são observados.

O Parque de Dunas da Aguda é uma mini-reserva de 3 hectares composta por 2 terrenos, onde apenas 1 se encontra aberto ao público. É neste local que se dá continuidade à palestra, dando a conhecer a fauna e flora características deste ambiente e promovendo a sensibilização da população para a importância da conservação do ecossistema dunar. De forma sucinta, é transmitido e lembrado o processo de formação dos cordões dunares (da duna embrionária à quaternária) e a importância das dunas como prevenção contra o avanço do mar.

São referidas as espécies de plantas características dos ambientes dunares, de entre as quais as pioneiras, como o Feno-das-areias (*Elymus farctus*), muitas vezes encontrado em zonas próximas ao Cardo-marítimo (*Eryngium maritimum*), a Morganheira-das-praias (*Euphorbia paralias*), a Couve-marinha ou Chapeleta (*Colystegia soldanella*) e o Lírio-das-praias (*Pancratium maritimum*).

Na duna primária, duna viva ou branca, vislumbra-se o Estorno (*Ammophila arenaria*), também o Cordeirinho-da-praia (*Otanthus maritimus*), a Luzerna-das-praias (*Medicago marina*) e pode ainda ser observado o Cardo-marítimo.

As dunas secundárias ou cinzentas, fixas com vegetação herbácea, são conhecidas pelas suas plantas psamófilas, isto é, que vivem e crescem na areia, tornando este local de extrema relevância a nível da conservação. Não só serve de abrigo para espécies como o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), como alberga organismos endémicos, serve como local de passagem para que os animais se alimentem, repousem e para que algumas aves nidifiquem.

Na zona da duna terciária, ou castanha, caracterizada pela presença de herbáceas, musgos, arbustos e árvores, podem ser identificados pinheiros remanescentes atrás de construções feitas pelo Homem, onde se localizaria a duna quaternária.

São referidas as adaptações das plantas que aqui habitam, ao nível da raiz, caule e folhas, que explicam a alta capacidade de resistência destes seres para suportarem as

condições extremas do meio ambiente, como a baixa disponibilidade de água e salinidade tão elevada. Desde o sistema radicular adaptado (raízes longas e ramificadas) e caules carnudos, à especialização das folhas, geralmente pequenas, de cutícula espessa e, por vezes, com uma camada serosa que limita a evapotranspiração. São observadas nas dunas plantas com folhas imbricadas, cuja estrutura e forma lhes permite capturar gotículas de água doce (“armadilha do orvalho”); folhas encarquilhadas que ostentam várias zonas da planta à sombra, prevenindo o aquecimento e consequente transpiração através da superfície das folhas e folhas enroladas sobre si próprias, que diminuem a área de superfície, evitando a perda de água.

A palestra termina com a visita livre ao museu das pescas e ao aquário da ELA.

3.1.2 Trilhos de Interpretação da Natureza (TIN)

O Centro de Educação Ambiental das Ribeiras de Gaia (CEAR), localizado junto à praia de Miramar, faz parte da primeira parte deste percurso pedonal. Conhecido pela sua proximidade a um ecossistema dulçaquícola, este centro dispõe de uma sala de aquários aberta ao público que recria, à semelhança da ELA, vários biótopos com a flora e fauna características da ribeira adjacente às instalações, a Ribeira do Espírito Santo. O CEAR foi inaugurado em 2002, com o objetivo de sensibilizar a comunidade local a valorizar os ambientes ribeirinhos e dar a conhecer o conceito de poluição hídrica e o seu impacto para a fauna e flora.

Na biblioteca, local de receção do CEAR, são dados a conhecer os macroinvertebrados mais relevantes de água doce, enfatizando a ação de alguns bioindicadores que alertam para a qualidade da água da ribeira. Esta, outrora canalizada, reduzida a poucas espécies habitantes e com um cheiro intenso das descargas urbanas, com pouca ou nenhuma vegetação, baixo caudal e margens pequenas com paredes de betão – sem *input* de matéria orgânica proveniente da vegetação circundante, que alimentaria as espécies –, foi recentemente reabilitada, sendo ainda visível o sistema de estacas da ribeira, atualmente descanalizada e com o seu leito e margens renaturalizadas. É discutida a importância da conservação dos ambientes dulçaquícolas e feita uma breve referência à poluição destes sistemas e à sua origem antropogénica.

Antes da visita à sala de aquários, conceitos como aquário, aquaterrário e terrário, são abordados e esclarecidos, bem como a importância de agrupar as espécies quanto à sua origem e impacto no ambiente, classificando-as como endémicas, autóctones, exóticas e invasoras ou infestantes. É referida a zonação de um rio e suas características, desde a “nascente” ao estuário.

A sala onde se encontram os aquários é dividida por zonas, de forma a recriar a nascente, zona média e zona inferior (estuário) de uma ribeira. São referidas as características mais relevantes das espécies habitantes de cada zona, o seu tamanho máximo, altura, tipo de reprodução, habitat e alimentação, não esquecendo a discussão quanto aos conceitos aprendidos sobre a classificação das espécies quanto à sua origem.

Nos primeiros aquários estão presentes a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), o tritão-palmado (*Lissotriton helveticus*), o boga-dos-rios (*Chondrostoma polylepis*), o verdemã (*Cobitis taenia*) e a salamandra-de-pintas-amarelas (*Salamandra salamandra*), representantes dos habitantes da zona superior da ribeira. Na zona média habita o escalo (*Leuciscus idus*), o pimpão (*Carassius carassius*), o góbio (*Góbio góbio*), o lagostim-vermelho-da-luisiana (*Procambarus clarkii*), o sapo (*Bufo bufo*), a carpa (*Cyprinus carpio*), o ruivaco (*Rutilus arcasii*), várias tartarugas (*Trachemys scripta*), a gambúsia (*Gambusia affinis*), a cobra-de-água-viperina (*Natrix maura*), a tenca (*Tinca tinca*), a perca-sol (*Lepomis gibbosus*) e a rã-verde (*Rana perezi*). No final da sala está representado o habitat estuarino da ribeira, onde podem ser observadas várias enguias adultas (*Anguilla anguilla*).

O programa continua através dos passeios pedonais que ladeiam a ribeira, atualmente um local com vegetação ribeirinha característica que, nas partes melhor desenvolvidas e conservadas, apresenta uma conformação característica de galeria ripícola. Esta galeria é essencial para a regulação da temperatura do leito da ribeira, pelas características das espécies de árvore de folha caduca, que salvaguardam a ribeira do sobreaquecimento da água no verão e do arrefecimento drástico nos meses de inverno. É possível observar espécies arbóreas, de destacar o amieiro (*Alnus glutinosa*), o salgueiro-negro (*Salix atrocinerea*), o salgueiro-branco (*Salix alba*) e o freixo (*Fraxinus sp.*), que no seu conjunto são as espécies mais relevantes que integram a galeria ripícola.

A ribeira, agora sem a intervenção do Homem, é caracterizada pela inúmera fauna e flora, muitas vezes endémica destes ecossistemas fluviais, que pode ser observada ao longo do seu curso. Sob um olhar atento observa-se o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), o pato-real (*Anas platyrhynchos*) e nas zonas mais baixas e de menor corrente, o tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*) e a já referida rã-verde.

É visitado o Parque de Dunas da Aguda que, tal como no programa PEAL, dá a conhecer as dunas e a importância da conservação da natureza e seus habitantes, dando particular atenção ao sardão ou lagarto verde (*Lacerta lepida*), às aves migratórias ou residentes – identificadas através de binóculos quando necessário –, destacando os seguintes: falcão peneireiro, borrelho-de-coleira-interrompida, pilrito-das-praias, cartaxo-

comum, maçarico-das-rochas, rola-do-mar, andorinhão-preto, andorinha-dos-beirais, pega-rabuda, corvo-marinho, alvéola, cegonha, rabirruivo, e várias espécies de gaivotas.

A sessão termina na ELA com a visita livre ao museu e aquário.

3.1.3 Litoral em Mudança (LM)

A primeira componente desta sessão é uma breve explicação teórica das alterações climáticas, dos processos costeiros e da geomorfologia costeira e temáticas como a subida do nível médio do mar e o recuo do litoral, recorrendo a uma apresentação de diapositivos. Posteriormente é dada uma sessão prática com o objetivo de observar pontos afetados pelas alterações referidas entre a praia da Aguda e a praia da Granja.

Na apresentação, são exibidas fotografias de artefactos, como mós e seixos, que retratam os primeiros vestígios de ocupação do litoral pelo homem pré-neandertal há cerca de 120 000 anos. A ocupação do litoral passou da necessidade de proximidade àquele que era um local de atividades económicas, para um local dedicado maioritariamente a atividades de lazer, o que despoletou o empreendedorismo turístico e levou às primeiras construções na zona costeira e simultaneamente, à erosão do litoral.

São também apresentadas entidades, instituições e planos implementados que atualmente regulam o litoral e os conflitos gerados entre si, por exemplo, em processos de licenciamento. É relevante retratar os vários conflitos de interesse ao nível de setores como o turismo, construção e pesca.

Ainda na sessão teórica, são abordadas questões como o aquecimento global, os períodos de glaciação, o efeito de estufa e algumas consequências, como é o caso do degelo do *permafrost*, solo muito particular encontrado no Ártico. Este é constituído por terra, gelo e rochas permanentemente congelados, com exceção de um pequeno período de tempo nos meses de verão, em que se torna pantanoso e liberta o gás metano para a atmosfera, fenómeno com consequências mais devastadoras que o efeito de estufa. De forma a concluir este tema, apresentam-se as medidas de mitigação tomadas após a implementação do painel intergovernamental, que não só reuniu dados sobre as alterações climáticas no planeta, como implementou novas leis para cumprimento das Nações Unidas, de forma a prevenir o aumento da temperatura do planeta e a emissão de gases, valores estipulados pelo protocolo de Quioto.

Alguns casos de estudo sobre a intervenção do Homem nos ecossistemas e o impacto causado são também apresentados. São enumeradas as principais barreiras artificiais construídas em cursos de água, dando foco ao caso do rio Douro, à construção

de barragens e estruturas de proteção costeira – como o caso do quebra-mar destacado da Aguda.

A sessão termina com uma visita à praia da Aguda, onde vários conceitos são foco de discussão. São lecionadas terminologias como barlar e sotamar, montante e justante, quebra-mar e molhe, explicando que para o correto uso dos termos oceanográficos, as palavras comuns paredão e esporão não devem ser utilizadas. A onda e os seus fenómenos de deformação são observados e identificados: reflexão e corrente de deriva; refração; difração; empolamento e rebentação; espraiamento e refluxo. Posteriormente são visitados locais já erodidos com o avanço do mar, é exemplo a construção mal localizada e ponderada de caixas de visita de saneamento construídas sobre estruturas dunares, agora desenterradas e a vários metros do solo. São observadas zonas vulneráveis com estruturas ameaçadas pela proximidade ao mar, como é o caso das piscinas da Granja.

Tenta-se, por fim, alertar para o avanço das águas do mar, a ocupação humana no litoral e a construção de estruturas sobre as zonas dunares, causas do aumento dos processos erosivos na costa portuguesa, que põem em causa toda a zona costeira.

No final da sessão prática, há um horário livre para visitar a ELA.

3.2 Novo Programa de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»

Para a implementação do novo programa MT, foi feita uma revisão de dados recentes da literatura científica nacional e internacional sobre a influência da Educação Ambiental nas novas gerações e as metodologias atualmente aplicadas.

O programa visa sensibilizar as novas gerações para a poluição do ecossistema marinho e estimular o interesse das crianças pela conservação do património natural. A participação das crianças e a passagem de valores, direitos e deveres desde uma fase mais inicial de vida é fulcral, no contexto de se tornarem agentes ativos e membros responsáveis na sociedade (Leinonen, J. *et al.*, 2014).

3.2.1 Breve Fundamentação Teórica

A poluição tem inúmeras fontes e vias de entrada na água. Uma infinidade de materiais poluentes provenientes da terra chegam ao mar através da força dos ventos, chuva ou dos próprios cursos de água e esgotos, não esquecendo também a poluição direta no mar e praia. Um dos contaminantes persistentes responsáveis pela poluição dos ecossistemas marinhos são os plásticos (Horton, A. A. *et al.*, 2017; NOAA, 2017).

A produção anual de plástico, um polímero orgânico sintético, ultrapassa os 300 milhões de toneladas, sendo inevitável a sua acumulação no meio terrestre e aquático, o que levou a um aumento da necessidade de medidas atenuantes dos potenciais impactos deste tipo de poluição (Cole, M. *et al.*, 2011; Paço, A. *et al.*, 2017). O plástico pode ser classificado como macro, meso, micro e nanoplástico, segundo o seu diâmetro (GESAMP, 2015; NOAA, 2017; Paço, A. *et al.*, 2017). Este material traz malefícios a nível ambiental, como a bioacumulação e a bioamplificação, consequência do uso de petróleo na sua produção e dos vários componentes químicos nocivos à saúde pública (Cole, M. *et al.*, 2011; GESAMP, 2015; Paço, A. *et al.*, 2017). O plástico não só é degradado e fragmentado lentamente no ecossistema, como também apresenta a capacidade de vários poluentes se agregarem a este material, tornando a recolha e eliminação destes resíduos do meio ambiente impreterível (GESAMP, 2015; Horton, A. A. *et al.*, 2017). Estudos recentes confirmam que a permanência do plástico nos ecossistemas pode interferir com o bem-estar animal, podendo ser confundido com alimento e ingerido ou mesmo aprisionando os animais, podendo resultar na sua morte (GESAMP, 2015).

Dentro da categoria dos plásticos, os microplásticos (1 μ m a 5 mm) são o principal foco neste trabalho. Os microplásticos de origem primária que provêm do fabrico industrial e os de origem secundária, consequência da fragmentação de plásticos de maior dimensão por ação de mecanismos físicos como a ação das ondas e/ou pela degradação fotoquímica por exposição direta à radiação UV, são libertados nos efluentes podendo ter um impacto negativo sobre estes (Horton, A. A. *et al.*, 2017). Vários estudos têm sido realizados no sentido de determinar a origem, destino e efeitos dos microplásticos no ecossistema marinho, havendo uma grande homogeneidade nos resultados, estes confirmando que o aumento destas partículas nos mares e oceanos, maioritariamente de causa antropogénica, têm um impacto negativo ao nível do ambiente e sua biota (Browne, M. A. *et al.*, 2008; Cole, M. *et al.*, 2011).

De forma a averiguar os métodos mais adequados para alertar a população para os perigos de poluição marinha por resíduos plásticos e, sendo os jardins zoológicos, bem como os aquários públicos, propulsionadores da conservação e proteção dos ecossistemas, o levantamento bibliográfico realizado nesta dissertação passou pela recolha de dados sobre o impacto destas instituições na sensibilização ao público. Os jardins zoológicos e os aquários esclarecem a população quanto às atuais problemáticas ambientais, divulgando investigações recentes e salientando práticas para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e da qualidade ambiental (Branchini, S. *et al.*, 2015; Kelly, D. L. A. *et al.*, 2014; Khalil, K. *et al.*, 2017).

No sentido de começar a promover as boas práticas ambientais, surgiu a educação ambiental, no ano de 1970, para alterar a forma do cidadão ver o ambiente e a

sua natureza, bem como os comportamentos e atitudes tomadas que poriam em causa a preservação dos mesmos (Hungerford, H. R. & Volk, T. L., 1990; Tilbury, D., 1995). Os autores resumem o objetivo da educação ambiental – fazer com que a sociedade atue de uma determinada maneira, de forma positiva para o ambiente – e indicam marcos da sua evolução e adesão por parte da população. Referem um dos resultados desta evolução, a Conferência Intergovernamental de Tbilisi de 1977, onde a educação ambiental ganhou credibilidade e passou a ser um dos métodos adotados como forma de prevenção para que as necessidades das gerações futuras não fossem comprometidas.

A participação em programas educativos contribui de forma pró-ativa para uma atitude responsável do visitante face às questões de conservação, preservação ambiental e consciencialização para um futuro sustentável (Kelly, D. L. A. *et al.*, 2014). Os resultados da implementação de programas de educação ambiental podem variar entre instituições, pela oferta, pelas diferentes metodologias utilizadas nos programas, bem como pela qualidade dos monitores (Khalil, K. *et al.*, 2017; Swim, J. & Fraser, J., 2014). O estudo de Kelly *et al.* (2014) revela que após a visita a um jardim zoológico ou aquário público, a perspetiva face aos problemas ambientais, é alterada, exibindo uma maior vontade de aprendizagem sobre o tema e procura de mais informação.

3.2.2 Análise e Planeamento do Projeto

Torna-se fundamental que os cidadãos, principalmente os mais jovens, conheçam e analisem os problemas ambientais atuais, tal como os seus efeitos no ambiente marinho e possíveis medidas de mitigação. Nesse sentido, a preparação do programa MT teve como objetivo principal uma consciencialização dos direitos e deveres do Homem, promovendo as suas competências e atitudes positivas face ao ecossistema marinho, bem como a capacidade de participar numa sociedade em permanente mutação. Foi feita uma adaptação de conteúdos face ao grau de desenvolvimento cognitivo e psicomotor das crianças e suas limitações.

Nesse sentido, tendo como base a metodologia dos estudos de Piccoli *et al.* (2016), Merenlender *et al.* (2016) e Hungerford (2015), a investigação envolveu experiências observacionais e de contacto com o ambiente marinho, bem como com a fauna e flora características do litoral português, proporcionando um ambiente de aprendizagem para faixas etárias mais novas, de forma a gerar curiosidade, dar ferramentas para a aquisição de boas práticas ambientais e contribuir para a mudança de comportamentos que possam afetar e alterar este ecossistema (Piccoli, A., S. *et al.*, 2016; Swim, J. & Fraser, J., 2014).

O programa partiu da ideia de elaborar uma nova oferta pedagógica para a ELA, adequada às atuais questões ambientais. A mestrandagem marcou presença no congresso “Microplásticos 2016 - 1º Congresso Português sobre Microplásticos: Contaminação Ambiental por Microplásticos e suas Implicações para a Saúde dos Ecossistemas, Animal e Humana”, para assistir à apresentação das mais recentes contribuições da comunidade científica nacional no âmbito da contaminação ambiental por plásticos. Com o mesmo intuito, assistiu ao *workshop* “Beach Combers” lecionado por artistas noruegueses, que apelavam à reciclagem e reinvenção do lixo marinho, através da arte.

Foi reunida informação pertinente sobre a oferta deste tipo de programas no Grande Porto e projetos desenvolvidos a nível nacional e internacional. Foram selecionados dois projetos que serviram como inspiração à criação do programa MT: o projeto «Marine Litter in Europe Seas: Social Awareness and Co-Responsibility» (MARLISCO), apoiado pela União Europeia, e o projeto «Ocean Action», coordenado pelo Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) (MARLISCO, 2015; Ocean Action, 2017).

Quanto à oferta de outras instituições no Grande Porto, é notório o aumento do número de atividades pedagógicas na área da Educação Ambiental, muitas delas gratuitas, sendo por isso possíveis concorrentes da ELA. Algumas das instituições a ter em conta encontram-se abaixo discriminadas.

O Centro Regional de Excelência em Educação para o Desenvolvimento Sustentável da Área Metropolitana do Porto (CRE-Porto) aglomera várias entidades públicas e privadas que atuam na área da educação e disponibilizam vários programas educacionais (CRE-Porto, 2017). No concelho do Porto encontram-se 6 centros de educação ambiental, localizados privilegiadamente em parques naturais, sendo estes, o Núcleo Rural do Parque da Cidade, o centro do Parque da Pasteleira, o Parque de S. Roque, a Quinta do Covelo, o Palácio de Cristal e a Quinta da Bonjóia. No concelho de Gaia o Parque Biológico de Gaia, o Complexo de Educação Ambiental da Quinta do Passal (que albergou até julho a exposição itinerante «Ocean Action»), o Centro de Educação Ambiental das Ribeiras de Gaia (CEAR) e as Águas de Douro e Paiva, disponibilizam ao público programas educacionais para várias faixas etárias. Outras instituições que disponibilizam sessões de educação ambiental são: o centro de Educação Ambiental da Quinta da Gruta (Maia), o Centro Multimeios (Espinho), o Visionarium (Santa Maria da Feira), o Centro de Educação Ambiental da Lipor (Gondomar), o Centro de Educação Ambiental da Serra de Santa Justa e Pias (Valongo) e o Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (Valongo e Matosinhos). Atualmente, várias organizações apresentam atividades pedagógicas, das quais a Fundação Serralves, o Palácio de Cristal, o Pavilhão da Água e o Sea Life.

Podem também ser encontradas sessões educativas nos jardins zoológicos localizados na Área Metropolitana do Porto, dos quais são salientados o Zoo Lourosa (Parque Ornitológico de Santa Maria da Feira), o Zoo Santo Inácio, em Gaia e o Zoo da Maia.

Formaram-se várias organizações não-governamentais de entre as quais a Forestis – Associação Florestal de Portugal, o Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens (FAPAS) e a Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE), que oferecem também várias atividades de educação ambiental, sazonalmente. Também as câmaras municipais apostam e apresentam várias oficinas de educação ambiental ao longo de todo o ano, normalmente sem custos associados, sendo várias as temáticas abordadas, desde a poluição, à biodiversidade, alterações climáticas, entre outros, sendo concorrentes diretos à oferta de atividades disponibilizada pela ELA.

Das várias ofertas, apesar de abordarem temáticas relacionadas com a água e a poluição, não há nenhum programa permanente com a temática da poluição marinha por microplásticos e sua possível reciclagem.

Falcato (2015) afirma que há cada vez mais atrações e ofertas especializadas e preparadas para atrair os participantes, sendo fulcral a adaptação e reinvenção dos programas, mantendo-os apelativos e adequados à realidade atual. Assim, de forma a diferenciar o programa MT da restante oferta e aproveitar a localização privilegiada da ELA, o novo programa apresenta uma vertente de prática e de reconhecimento em que as crianças são acompanhadas na identificação de espécies e peças encontradas no litoral da praia da Aguda. Sensibiliza, ao mesmo tempo, para a poluição marinha por resíduos humanos e à sua reciclagem. A outra vertente da atividade engloba uma componente artística que leva a criança a utilizar a sua criatividade na expressão plástica, jogando com as peças e montando figuras e imagens, de forma individual e também em grupo.

3.2.3 Objetivos

Garantir o sucesso da educação ambiental na ELA e assegurar o crescimento do número de visitantes, foram os principais objetivos previstos a curto prazo. Aproveitando a zona litoral adjacente à ELA, bem como as espécies em exibição no aquário, a nova atividade apela à curiosidade debaixo de água, dos diferentes tipos de seres vivos existentes no litoral, e consciencializa para a conservação e proteção dos ecossistemas marinhos.

Haworth (2016) concluiu que as crianças contam aos seus pares quase tudo o que aprendem na escola e outras instituições pedagógicas que visitem (Haworth, J.,

2016). O autor afirma ser fácil moldar os conceitos de poluição e conservação para que os mais jovens entendam e lhes suscite curiosidade, de forma a alterar a perceção e comportamentos face aos recursos naturais. Nesse sentido, para a elaboração da proposta do novo programa (descrita no Anexo IV- 4.1) propôs-se: adequar as várias atividades e estratégias delineadas, segundo as diferentes faixas etárias; motivar os participantes quanto à temática desenvolvida; contribuir de forma eficaz para criar futuros cidadãos ambientalmente responsáveis e participativos; deixar novas ferramentas às crianças como a utilização do lixo marinho e reinvenção artística; aumentar a participação nas atividades de recolha e limpeza de lixo e diminuir a poluição direta para o chão, praia e mar; reconhecer a importância da reciclagem e como separar adequadamente os resíduos em casa e, por fim, ajudar na sensibilização dos seus pares e amigos.

3.2.4 Metodologia da Investigação

Em investigações qualitativas, o número de participantes no estudo deve ser limitado e controlado, no entanto, o número de instituições a quem se dirigiu a propaganda não foi alvo de qualquer limitação. Tal condição foi imposta pela necessidade da atividade se tornar rentável, sendo incentivada a angariação do maior número possível de participantes. Nesse sentido, a propaganda foi realizada durante todo o estudo, iniciando-se com um pedido personalizado da listagem de contactos dos estabelecimentos de ensino básico da região norte, à Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) e da análise de uma tabela em formato Excel fornecida pela Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares do Ministério da Educação e Ciência, com os contactos dos estabelecimentos de ensino pré-primário e primário. Pelo número de reservas ser algo variável, tentou potenciar-se a adesão ao novo programa selecionando aleatoriamente várias instituições localizadas na área metropolitana do Porto. Estas foram contactadas via *email*, através do contacto telefónico ou por contacto presencial à instituição.

A escolha do método de contacto variou consoante a disponibilidade das instituições, que aceitavam ou não a visita presencial, bem como com o orçamento disponível para deslocações. Não foi alvo desta dissertação a comparação estatística do efeito de cada meio de propaganda.

Com a colaboração da Dra. Assunção Santos, colaboradora da ELA, foram selecionadas de forma aleatória, 663 instituições para o envio da propaganda eletrónica e 89 via telefone. Destas, 59 aceitaram uma reunião presencial. Da propaganda enviada via *e-mail*, 350 contactos eram inválidos, fazendo com que o número total de instituições

contactadas descesse para 410. Das instituições contactadas fazem parte os espaços Atividades de Tempos Livres (A.T.L.), centros e salas de estudo, jardins-de-infância e infantário, escolas de ensino primário e básico.

Na propaganda foram cedidos os horários da atividade – com a duração total de 2 h por sessão –, um breve resumo com os objetivos e descrição das várias etapas do programa, recomendações para os participantes, preços por criança e por acompanhante, tendo em conta que 1 bilhete de adulto é grátis pela entrada de cada 10 participantes. A propaganda via *email*, apresentava não só uma breve descrição da atividade e seus objetivos (consultar Anexo IV- 4.2), como também reunia em anexo fotografias ilustrativas da atividade e todos os contactos necessários para a marcação da reserva.

O projeto foi implementado durante o ano escolar 2016/2017, com 305 participantes, 284 crianças e 21 acompanhantes, dos quais 48 crianças tiveram entrada gratuita para realizar uma experiência-teste do programa. Os participantes eram provenientes de 4 instituições de diferentes cidades, localizadas no centro e norte de Portugal. As idades dos grupos de crianças eram compreendidas entre os 3 e os 10 anos. Frequentaram, por exceção, um número insignificativo de crianças com 11 e 12 anos.

Foi distribuído presencialmente, antes do início do programa MT, um formulário de presença que continha o número de participantes e adultos, o horário frequentado e as atividades realizadas, e um pedido de autorização para fotografar durante a atividade, assinado posteriormente pelo acompanhante responsável e pelos monitores da ELA (consultar Anexo V).

No final da sessão foi pedido aos acompanhantes que participassem voluntariamente no inquérito do novo programa, para a recolha de dados através de um questionário de satisfação *online*, com duração máxima de 3 min, dividido em 3 secções, num total de 9 perguntas (consultar Anexo VI). A primeira secção do questionário apresenta 3 questões avaliadas numa escala de 1 a 5, onde é feita uma apreciação sobre os conteúdos lecionados, a originalidade e a duração da atividade. A segunda secção é feita pelo mesmo método e inclui 2 perguntas relativas ao acompanhamento das crianças e ao conhecimento demonstrado pela monitora. As restantes questões da secção 3 e 4 são de escolha-múltipla e resposta aberta, respetivamente, e têm como finalidade avaliar o impacto global do programa e estimular os questionados a deixarem algumas sugestões.

A chave de acesso aos questionários foi distribuída após a atividade.

Toda a informação foi recolhida e analisada, excluindo os dados demográficos, mantendo a confidencialidade dos questionários. Os dados da pesquisa foram estudados usando o programa Microsoft Excel.

3.2.4.1 Sessões experimentais

O público-alvo escolhido foi a faixa de idades dos 3 aos 10 anos. Adaptado à educação pré-escolar (3 - 5 anos) e segundo os princípios da pedagogia para a infância, os objetivos a atingir foram apelar ao olhar para a natureza, formas e cores, utilizando técnicas de colagem e pintura, aliadas a uma vertente mais científica da observação e identificação de objetos da vida marinha, descobrindo os intrusos deste meio, o lixo marinho.

O programa MT vai também de encontro ao currículo escolar do ensino do primeiro ciclo (6 a 10 anos), havendo interesse por parte das instituições em participar no programa, incluindo-o nas temáticas abordadas sobre o elemento da água e da poluição (Ministério da Educação, 2017).

Foram realizadas duas sessões experimentais com o Jardim de Infância Aguda, um primeiro grupo com idades entre os 3 e os 4 anos e outro maioritariamente com crianças de 5 anos. Foi considerada uma nova sessão experimental para crianças do ensino básico da Escola Básica Aguda, de idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, no entanto a atividade não se realizou por indisponibilidade da escola. Ambas as escolas foram selecionadas pela proximidade à ELA, sendo o principal motivo a fácil deslocação até às instalações, sem a necessidade de recorrerem a transportes públicos.

O objetivo da experiência-teste foi aprimorar as estratégias e detalhes operacionais das atividades do programa (descritas no subcapítulo 3.2.4.2.), quanto ao tempo dedicado a cada atividade, número de participantes por grupo e apresentação dos trabalhos finais. Os participantes foram testados quanto à receptividade, satisfação, atenção e aprendizagem. Posteriormente foram levantadas questões pertinentes sobre o novo programa de forma a ser feito um levantamento de dados que permitisse um melhoramento do conteúdo do questionário de satisfação.

3.2.4.2 Descrição da atividade

Como precaução, a praia é visitada seguindo a tabela de marés, de forma a evitar perigos na recolha dos objetos, face à ondulação e subida do mar. O programa inicia-se com instruções às crianças sobre o que evitar por questões de segurança e só depois passam à recolha de objetos na linha de maré. É neste local que, devido à força das

correntes oceânicas e ao vento, vários fragmentos e objetos da vida marinha e de origem humana se acumulam (Figura 45) (Weber, M. *et al.*, 1999).

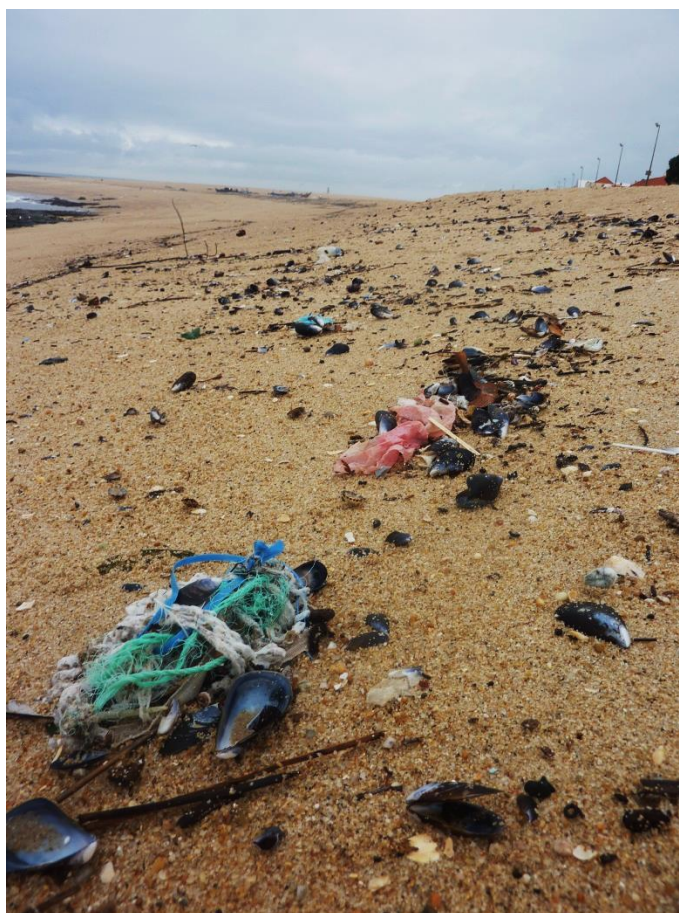


Figura 45. Fragmentos e objetos da vida marinha e de origem humana na linha da maré alta, na praia da Aguda.

Podem ser encontrados na linha da maré alta organismos marinhos inteiros ou fragmentados (flora marinha, esponjas, cnidários, poliquetas, moluscos, crustáceos, briozoários, equinodermes, ascídios, peixes, tubarões e raias, répteis marinhos, aves marinhas, mamíferos marinhos), ossos, ovos de animais e fósseis, “lixo” marinho criado pelo Homem, resíduos domésticos como vidro, cotonetes, restos de comida ou roupa, paus de gelado e de chupa, sacos, garrafas e até mesmo objetos perdidos, bonecos e pás de brincar, entre outros (Figura 46).



Figura 46. Depósitos orgânicos e resíduos domésticos na linha da maré alta da praia da Aguda.

A pesca artesanal, característica desta localidade, pode aumentar a poluição com os utensílios de pesca perdidos ou abandonados, desde madeiras e boias, a partes de artes de pesca, como exemplo, redes fantasma, cordas sintéticas e também pesos utilizados na parte inferior de redes (o chamado “bolo”), resultantes do uso de há muitos anos da rede mugiganga, agora proibida. Para a realização da atividade são preferencialmente recolhidas macroalgas secas, conchas de bivalves (mexilhões), lapas e cracas, pequenos caracóis (gastropodes) e partes de crustáceos decápodes, como carapaças e pinças de caranguejo, e também equinodermes, como o ouriço-do-mar e estrela-do-mar (Figura 47).



Figura 47. Recolha de elementos de origem marinha na praia da Aguda.

É dada a preferência pela recolha de plásticos, madeiras, partes de artes de pesca e até cera e esferovite (Figura 48). Com menor frequência, são encontradas cápsulas de ovos de pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*) e de raia (*Raja sp.*) (Figura 47).



Figura 48. Recolha de elementos de origem humana na praia da Aguda.

Após a atividade de recolha, ilustrada na figura 49, as crianças são divididas em pequenos grupos e convidadas a apresentar e discutir as peças recolhidas quanto à sua origem, no auditório da ELA.



Figura 49. Atividade de recolha na praia da Aguda.

Sob orientação de um monitor, cada grupo aplica a sua criatividade de forma a criar uma figura com algumas das peças recolhidas, aplicando técnicas de colagem e pintura sob uma cartolina que é posteriormente colocada sobre um retroprojektor e a composição artística de cada grupo é então projetada (Figura 50).



Figura 50. Utilização artística de peças recolhidas na praia da Aguda por um dos grupos de participantes (à esquerda) e sua projeção (à direita).

A imagem é ainda fotografada pelos participantes com uma câmara instantânea e a fotografia poderá ser posteriormente utilizada nas disciplinas de Expressão Plástica e Estudo do Meio da própria instituição escolar (Figura 51).

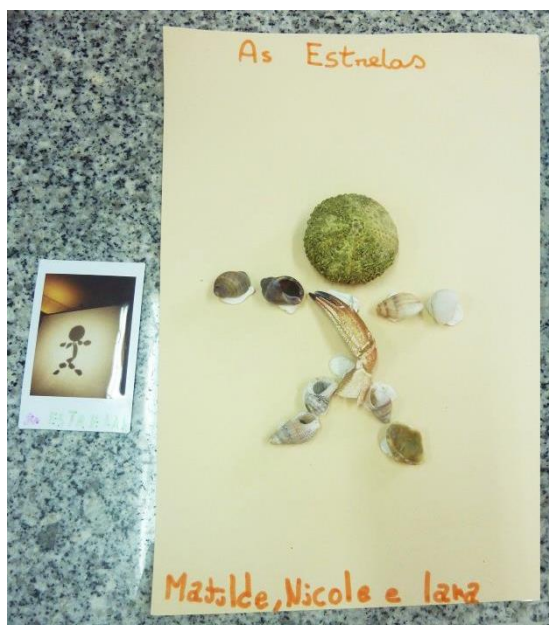


Figura 51. Fotografia e trabalho artístico, realizado pelo grupo "As Estrelas".

Para as crianças mais velhas e, com base nos resultados de uma investigação que apoia o uso de jogos como ferramenta para uma aprendizagem diferente e mais eficaz, revelando novas formas de abordar os problemas ambientais (Branco, M. A. *et al.*, 2015), são feitas 4 a 5 equipas, criando um momento de discussão e reflexão com todos os participantes da sessão, que tentam adivinhar ordeiramente a imagem que está a ser projetada.

No fim, cada criança leva para casa uma parte representativa do seu “tesouro”, os objetos recolhidos na praia e o trabalho manual artístico. Algumas fotografias e uma divulgação do programa na rede social *Facebook* encontram-se disponíveis para consulta no anexo VII.

Terminada a atividade os alunos vão visitar o aquário e o museu das pescas que contribuirão para estimular os participantes a compreender e admirar o ecossistema marinho, sensibilizando-os para os impactos da poluição e possíveis alterações nos habitats e consequências na sua fauna e flora.

Quando as condições climáticas não permitem a recolha na praia, os objetos são previamente recolhidos pela monitora e são depois “despejados” no auditório, obrigando à escolha e à procura destes em vários espaços da sala, consistindo assim uma alternativa viável para que as aulas possam ser dadas em qualquer altura do ano, prevenindo uma diminuição da adesão das escolas e outras instituições.

3.2.5 Materiais

A compra dos materiais foi feita de acordo com as marcações do programa e em função das unidades ainda existentes em armazém, sobrantes de sessões anteriores. Foi assegurada a disponibilidade de máquinas de substituição em caso de avaria. No caso do projetor, este já era parte integrante do auditório da ELA.

Todos os custos de implementação do programa e respetivo inventário de materiais necessários para o correto funcionamento da sessão, encontram-se descritos na tabela 5.

Tabela V. Custos dos materiais e equipamentos adquiridos entre os meses de Dezembro e Agosto, para o programa «O que o Mar nos traz...».

Inventário	Quantidade	Preço total (€)
Caixa de arrumação	10	10,49 €
Câmara Fujifilm Instax Mini 90 Neo Classic	2	299,98 €
Pack de 20 recargas Fujifilm	10	160,99 €
Pack de 12 Marcadores coloridos	5	5 €
Sacos de festa (<i>pack</i> de 10 e 24 ud.)	16 <i>packs</i> de 10 6 <i>packs</i> de 24	16 € <i>pack</i> de 10 12 € <i>pack</i> de 24
Pack de 50 Cartolinas A4 coloridas 180g/m ²	4	23,96 €
Pack de 80 Adesivos UHU Patafix	4	10,60 €
Custo total		539,02 €

3.2.6 Resultados

O presente estudo foi analisado sob a forma de um questionário e teve como objetivo principal avaliar a satisfação e o impacto dos métodos escolhidos para lecionar o programa MT, assim como a influência na aquisição de novos conhecimentos dos participantes no que diz respeito à educação ambiental.

Dos 21 adultos acompanhantes, houve uma adesão voluntária ao questionário de 12 (57%). Os resultados indicam que todos os acompanhantes apresentam uma opinião positiva sobre os conteúdos pedagógicos lecionados no programa MT, sendo que 7 (58%) dos acompanhantes consideram-nos excelentes (Figura 52 – A). A generalidade

dos participantes admite a originalidade do programa, sendo que 6 (50%) classificaram como sendo original e os restantes como muito original (Figura 52 – B). Outro fator muito debatido na elaboração desta nova ação pedagógica foi a duração total da aula. Após a análise dos dados, 6 pessoas (50%) consideram que a duração total da atividade deva ser melhorada, os restantes 6 consideram este tempo como adequado. Não foram feitos comentários, nem sugestões para se inferir se a melhoria no tempo da atividade diz respeito a tempo excessivo ou a tempo insuficiente (Figura 52 – C). A monitora responsável foi classificada com excelente pela atenção, ajuda e acompanhamento aos participantes, bem como pelos conhecimentos científicos demonstrados (Figura 52 – D,E).

Verifica-se uma disparidade quanto à questão número 7, sendo que na possibilidade de selecionar mais do que uma opção, 4 (33%) dos participantes que assumem a originalidade e satisfação com o programa quanto ao seu conteúdo pedagógico, não avaliaram o programa como interessante e apelativo nesta questão (Figura 52 – G). Nos 12 questionários, 9 (75%) assinalaram que a informação prestada sobre o programa previamente à reserva era suficiente e esclarecedora (Figura 52 – G). Foram 11 (92%) os participantes que avaliaram que na globalidade os conteúdos do programa foram apresentados com clareza a todas as faixas etárias (Figura 52 – G). Não foi avaliado o impacto direto nas crianças, relativamente aos conteúdos abordados. No entanto, 8 (67%) dos seus acompanhantes assumem que a aula permitiu aos alunos adquirir novos conhecimentos de um modo interessante e apelativo (Figura 52 – G).

De uma forma global, 7 (58%) dos participantes terminaram o programa muito satisfeitos e 5 (42%) completamente satisfeitos, não havendo nenhuma classificação negativa quanto ao programa e suas atividades, bem como com a qualidade dos monitores (Figura 52 – F). Todos os participantes dizem recomendar a participação neste programa, a outras instituições (Figura 52 – G).

Todos os resultados apresentados foram arredondados à unidade.

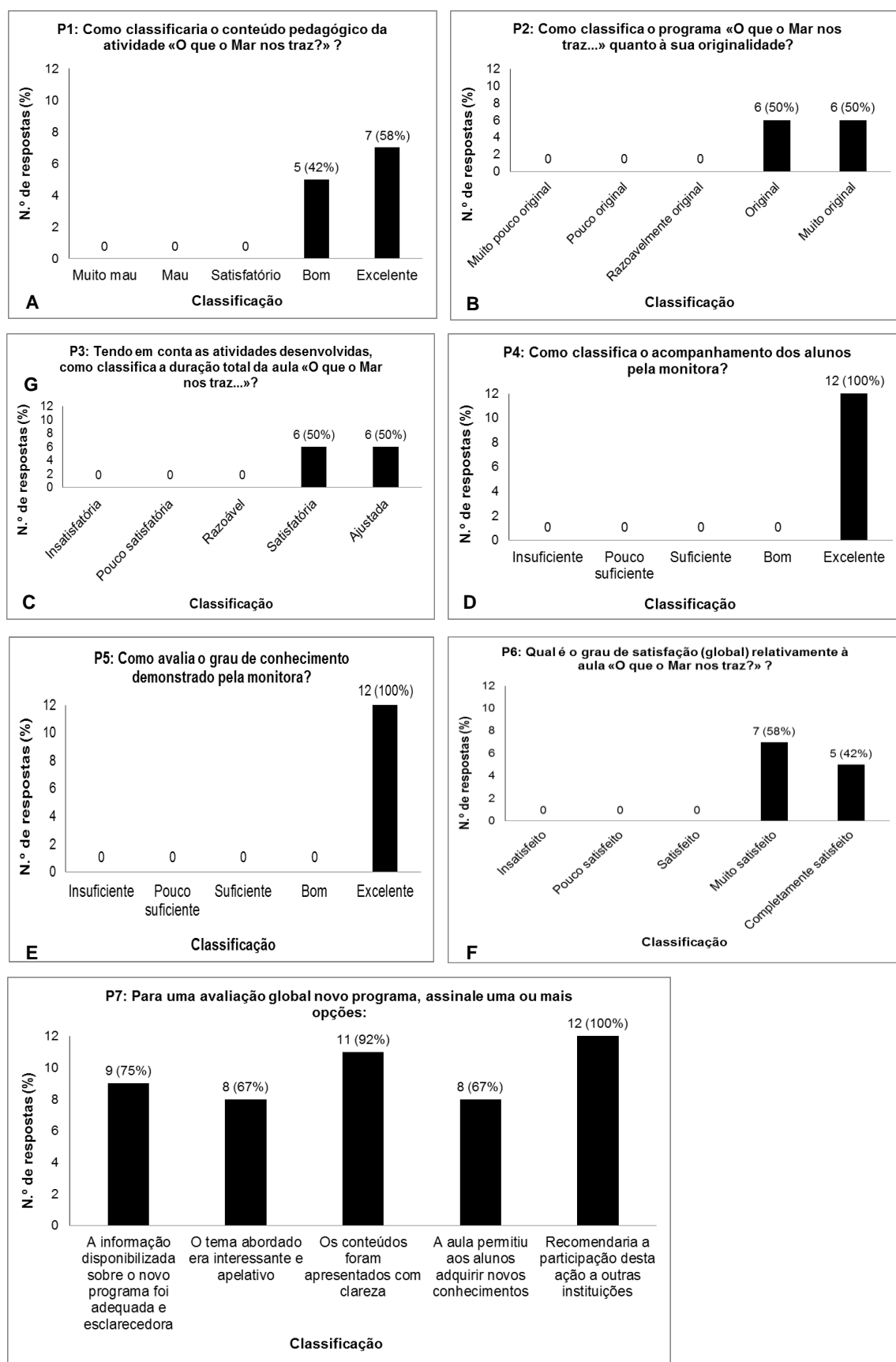


Figura 52. Análise das classificações atribuídas pelos participantes no “Questionário de Satisfação do Novo Programa Pedagógico de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»” (pergunta 1 à 7).

Como acima mencionado, foram realizados vários tipos de propaganda, sendo que a maior adesão (67%), diz respeito às instituições em que houve um contacto presencial na instituição pela monitora (Figura 53). Não houve adesão por parte das instituições em que o contacto foi apenas telefónico (Figura 53). Infere-se que o envio da propaganda eletrónica ou a aceitação de uma reunião presencial é da maior importância, o que não foi aceite na maioria das instituições contactadas por telefone.

Não podendo ser extrapolado o melhor método de propaganda, o gráfico sugere, ainda assim, uma maior eficácia com o contacto presencial à instituição, sendo que também a propaganda via *email*, resultou na adesão ao programa, o que pode ser observado na Figura 53. Depreende-se também que houve instituições ou pessoas que recomendaram esta nova oferta da ELA.

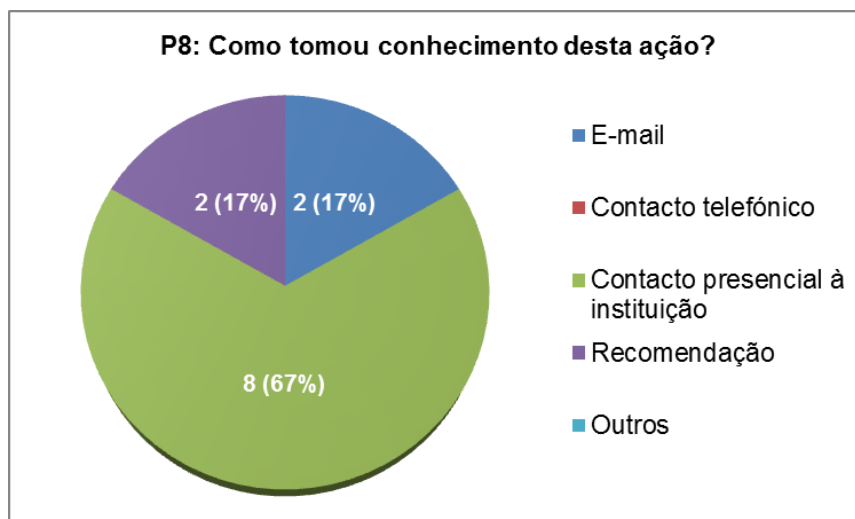


Figura 53. Análise de dados do “Questionário de Satisfação do Novo Programa Pedagógico de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»” (pergunta 8): modo de contacto estabelecido com as instituições participantes.

3.2.7 Discussão dos Resultados do Novo Programa

Os questionários servem para orientar o desenvolvimento de outros recursos educacionais na ELA e avaliar e aprimorar os já existentes. As crianças não participaram no inquérito devido à sua faixa etária e pela amostra (n) apresentar uma grande dimensão, no entanto, no futuro poder-se-á criar um questionário personalizado para algumas crianças participantes.

Após a análise dos dados do questionário, bem como da avaliação pessoal da monitora, sugere-se que:

- As atividades *outdoor* cumprem o seu papel e o litoral da Aguda provou ser um bom modelo para aprimorar e dar a conhecer estratégias para a conservação do ecossistema marinho, podendo ser necessário o aumento do número de horas da sessão;
- A aquisição de conhecimentos pelos participantes em grupos com variadas faixas etárias dificulta a escolha dos conteúdos pedagógicos e terminologias utilizadas na palestra, podendo prejudicar a sessão;
- A maior adesão por parte das escolas contactadas presencialmente pede que, no futuro, os meios de propaganda sejam avaliados e comparados;
- O primeiro contacto com a natureza e o ecossistema marinho, juntamente com a observação da fauna e flora característica do litoral em exibição no aquário da ELA, promovem a conservação e preservação do ambiente.

Quanto à rentabilidade do programa, os custos com a atividade desde a sua implementação foram 539,02 € e o ganho com a venda dos bilhetes foi de 597,50 €. Em *stock* o material duradouro (caixas de arrumação e câmaras fotográficas) encontra-se no valor de 310,47 € e os materiais de desgaste rápido como recargas para a máquina fotográfica instantânea, marcadores, sacos para a recolha, folhas de cartolina e adesivos, correspondem ao valor de 124,86 €. Após o investimento inicial, o custo será sempre em função da adesão das instituições e apenas será repostos o material de desgaste rápido, projetando-se um baixo custo mensal.

Pode ser estimado para uma aula com ocupação máxima de 25 participantes (número limite por aula), o gasto de 10,90 € em materiais e um ganho de 62,50 € em bilhetes, sendo o monitor recrutado remunerado com 20 €. Deste modo, o lucro obtido deverá rondar os 31,60 € por aula, revelando a potencial rentabilidade do programa para a ELA, a longo prazo.

CAPÍTULO 4

REFLEXÃO CRÍTICA E CONSIDERAÇÃO FINAIS

4. Reflexão crítica e Considerações finais

4.1 Reflexão crítica

Ao longo deste estágio, as inúmeras atividades que foram desenvolvidas estimularam a aquisição de novos conhecimentos e a consolidação de outros previamente adquiridos, contribuindo ainda para melhorar competências numa diversidade de áreas de trabalho, permitindo uma maior capacidade de integração e articulação entre diferentes métodos de trabalho.

A cada momento e com cada nova experiência vivenciada, ficou patente a necessidade de uma atitude crítica permanente, como é exigido pelo método científico que diariamente esteve presente no desenvolvimento de todas as atividades na ELA e que esteve na base da resolução dos diversos desafios que foram surgindo. Esta mesma atitude não podia deixar de marcar a dissertação, pelo que se torna pertinente a reflexão sobre os vários momentos do estágio, sobre as dificuldades encontradas e os resultados obtidos com esta experiência.

A ELA é uma instituição verdadeiramente única, fruto de uma grande visão e ambição que levou a que este projeto, na prática, se revelasse extremamente avançado e complexo. Os sistemas encontram-se montados e interligados de modo inteligente, facilitando o acesso aos equipamentos e à intervenção no sistema, caso necessário, ainda assim exigindo uma baixa manutenção. O sistema de circulação de água salgada é praticamente autossuficiente, o que se traduz numa redução das necessidades das espécies e da manutenção dos aquários por parte dos tratadores.

Foi em 2004 que a ELA foi consagrada com distinção o melhor parque zoológico de Portugal, por uma grande variedade de práticas que garantem o bom funcionamento da estação, das quais podem ser salientadas:

- As atividades diárias de manutenção do sistema, fulcrais para o seu correto funcionamento e equilíbrio.
- A existência de redes de proteção que equipam os tanques, evitando que os animais saltem para fora do tanque, sem interferir com a atividade de alimentação, já que dispõe dum sistema de suporte com gancho que permite a abertura momentânea da rede.
- O cuidado com a manutenção regular dos equipamentos, tendo a preocupação de manter duplicados em armazém, tais como: bombas, filtros, matéria filtrante,

materiais da cozinha de alimentos, ferramentas da oficina e materiais de aquário, como tubagens, ventosas, abraçadeiras, entre outros.

- A identificação prática encontrada no sistema de torneiras, tubagens e quadros elétricos.
- A baixa e eficaz manutenção dos sistemas de água salgada e água doce, por si só muito estáveis, podendo confirmar-se que as concentrações dos parâmetros físico-químicos da água, geralmente não sofrem variações significativas.

Além disso, apesar de estarmos em plena década da Biodiversidade, há na generalidade uma falta de consciência ambiental sobre o papel vital dos oceanos e necessidade de preservar a sua biodiversidade. Conclui-se que são necessários mais estudos e recolhas de dados para quantificar os materiais de plástico já existentes no ambiente marinho, e entender os potenciais efeitos da sua presença no ecossistema a longo prazo, para que a próxima etapa seja decretar os microplásticos contaminantes ambientais. Horton *et al.* (2017) enfatiza a necessidade de conhecer o ciclo dos microplásticos, reconhecer a diversidade deste tipo de material face à sua composição e origem, de forma a prevenir a entrada no ecossistema marinho e o agravamento dos efeitos ecológicos por parte da quantidade incalculável de plástico presente nos sistemas de água doce e salgada.

A necessidade de preparar a próxima geração é clara e necessária. Sousa *et al.* (2016) comprovou que o contacto direto com o ambiente pode alterar o modo de ver e atuar com a Natureza, criando um cidadão ativo na sociedade, que pode diminuir a longo prazo a perda da biodiversidade que enfrentamos atualmente (Sousa, E. *et al.*, 2016). Estudos sugerem que instituições da ciência são vetores de disseminação eficazes, que potenciam a educação das populações (Hungerford, H. R. & Volk, T. L., 1990; Kelly, D. L. A. *et al.*, 2014; Merenlender, A. M. *et al.*, 2016; Piccoli, A., S. *et al.*, 2016).

Participantes envolvidos em projetos ou atividades destinadas ao ensino das ciências e à educação ambiental mostraram ter uma atitude mais pró-ativa e positiva com o meio ambiente (Merenlender, A. M. *et al.*, 2016). Estudos revelam que o trabalho prático e o trabalho de equipa em faixas etárias mais novas são bons propulsores na correta educação da criança (Venninen, T. *et al.*, 2012).

A constante inovação na ELA permitiu o apoio necessário para a criação de um novo programa pedagógico, contribuindo para aumentar e atualizar a oferta educativa da instituição. Foi permitido à aluna de mestrado desenvolver e aplicar as suas competências, liderando a gestão do projeto no âmbito do seu estágio, apesar de se tratar, ao mesmo tempo, de um investimento da empresa, com potenciais benefícios financeiros.

De uma perspetiva mais informal, após o contacto com instituições de ensino pré-escolar, houve um *feedback* positivo quanto à implementação deste projeto, apontando para a falta de programas que abranjam esta faixa etária que compreende as idades dos 3 aos 5 anos. Este *feedback* contribuiu para motivar o desenvolvimento do programa e revelou que as escolas apresentam um interesse neste tipo de iniciativas, podendo ser aproveitada esta informação no futuro para preparar uma propaganda mais dirigida a estas instituições e para este intervalo de idades.

A implementação do novo programa teve significância, já que o investimento feito na educação ambiental teve retornos. «O que o Mar nos traz...» veio diversificar a oferta educativa e fazer concorrência a outras grandes empresas que atualmente apresentam ofertas muito abrangentes nesta área.

A avaliação do bom funcionamento das atividades e do desempenho dos monitores é um fator central a ter em conta na planificação dos programas de educação ambiental para que a oferta possa ser otimizada e o impacto nos visitantes seja o esperado (Branchini, S. et al., 2015; Khalil, K. et al., 2017). Ainda assim, permanecem incertos os métodos mais adequados para a avaliação do impacto dos programas ambientais na mobilização social, sendo este tema de grande importância atualmente. O estudo de Kelly et al. (2014) encoraja à discussão sobre a natureza e medidas de proteção da mesma, para a obtenção de resultados mais positivos, método adotado nesta atividade.

Foram cumpridos todos os objetivos, desenvolvendo e interligando as áreas da biologia e artes, com uma boa componente pedagógica de base. A mestrandia, segundo o questionário de satisfação, demonstrou ter excelentes capacidades no acompanhamento dos alunos e no domínio da matéria a lecionar. A sua presença nos programas de educação ambiental, bem como o facto de ter lecionado 3 desses programas, foi uma mais valia na construção e planificação da aula MT, contribuindo para o maior contacto e experiência com uma gama mais alargada de idades, que compreendem o Ensino Pré-Escolar até ao Ensino Superior.

Alguns constrangimentos na execução deste projeto foram o atraso, por motivos logísticos, na impressão do novo *flyer* de programação pedagógica (consultar Anexo IV-4.3), a falta de fundos para suportar as deslocações necessárias para realizar a propaganda e o início tardio da mesma (correspondente ao 3º período do ano letivo).

Foram várias as limitações da abordagem na publicidade ao programa que diminuíram a sua eficiência, das quais se destacam a indisponibilidade dos responsáveis das instituições para a marcação das atividades extracurriculares, os dados de contacto inválidos compreendidos na listagem pedida à DGEEC e à DGEstE e o curto espaço de tempo disponibilizado pelas instituições para realizar a propaganda presencialmente.

Na avaliação do impacto do programa através do inquérito, constataram-se algumas falhas, como o número de alunos na reserva não corresponder ao número de alunos e acompanhantes na visita à ELA, o incumprimento dos horários por parte das instituições, que levou a alterar o normal funcionamento das atividades e, ainda, um fator externo e não previsível – as condições climáticas.

A crise económica que atingiu o país e as alterações no funcionamento das escolas quanto à realização de visitas de estudo parecem ter afetado a adesão das instituições de ensino a estas atividades pedagógicas. As condições financeiras das famílias, assim como o custo elevado dos transportes públicos, ajudam a explicar porque muitos pais rejeitam a participação dos seus filhos em visitas de estudo. A diminuição da adesão por parte das escolas aos programas pedagógicos da ELA sentiu-se maioritariamente nos 3 últimos anos.

Face às dificuldades expostas foi equacionada a possibilidade das aulas serem realizadas no ambiente escolar, evitando assim a deslocação e custos associados aos transportes. Todavia, esta ideia foi posta de parte por não incluir a vertente prática da visita ao litoral da praia da Aguda, ao aquário e ao museu de pescas, como é do interesse da ELA. Para além disto, a adaptação do programa comprometeria o carácter dinâmico da atividade, nomeadamente a recolha dos materiais na linha da maré.

A vasta oferta de atividades de educação ambiental, muitas vezes gratuita, por parte de outras instituições da área das ciências, pode também dificultar a atratividade da oferta da ELA, a qual tem um custo associado por criança, acompanhante ou grupo. Inicialmente o novo programa detinha o valor mais alto por criança, 3 € por bilhete, o que resultou na fraca adesão do público. Após a redução do preço da aula para 2,5 € por criança, a procura começou a surgir, tendo sido frequentado por 4 escolas, 284 crianças e 21 acompanhantes.

Face ao número de instituições contactadas, houve uma baixa adesão. No entanto, as escolas que estiveram presentes pela primeira vez no programa MT mostraram interesse em aderir novamente ao programa. Apesar do número de aulas lecionadas ter sido reduzido, possivelmente pelo pela proximidade ao fim do ano letivo, a diversidade de locais de proveniência das escolas e as diferentes faixas etárias que aderiram foram aspetos positivos.

Muito positivo foi também a autonomia dada à monitora, a sua responsabilização na preparação da proposta do programa e compra dos materiais, bem como à escolha e ajuste de datas e horários das reservas e à prestação de todas as informações e condições da propaganda dadas às instituições. A mestrandia contribuiu também para a visibilidade desta atividade, redigindo um artigo de duas páginas que foi publicado no mês de agosto, na revista Parques e Vida Selvagem, edição n.º 51 (consultar Anexo VIII).

Embora não seja o alvo desta dissertação, foi feita uma projeção do lucro onde os ganhos com a atividade superaram o investimento, uma vez que os materiais de rápido desgaste são de baixo custo. Há que contabilizar ainda os ganhos que, indiretamente, são obtidos a partir da aquisição de produtos na loja-do-mar pelos participantes, gerando mais receitas na loja.

Houve um balanço positivo por parte das instituições e participantes, que prometiam voltar com as suas famílias para conhecer o Museu das Pescas e o Aquário, podendo levar a um aumento do número de visitantes num futuro próximo e, consequentemente aumentar a rentabilidade da ELA.

4.2 Considerações finais

A ELA apresenta características únicas que a diferenciam de outros aquários públicos e estações marinhas em Portugal, sendo que a sua localização contribuiu para o sucesso do novo programa pela proximidade ao litoral. Torna-se um local muito atrativo para alunos de mestrado realizarem estágios curriculares ou profissionais, nas áreas da Biologia, Ecologia, Pescas, Engenharia e Educação.

Quanto aos objetivos e metas propostas, estes foram cumpridos, nomeadamente o desenvolvimento de uma compreensão global sobre as competências profissionais na área da aquacultura, pescas e biologia e ecologia marinhas; a aquisição de competências técnicas e organizacionais através da aplicação de métodos de investigação relevantes para a manutenção diária da ELA; o conhecimento e alcance da autonomia nas rotinas diárias da estação; a observação e participação nos programas de educação ambiental, bem como a criação de um novo programa.

Por outro lado, foram também concretizadas muitas das motivações pessoais inicialmente consideradas, tais como o aumento das capacidades de iniciativa, interação, autoconfiança e resolução de problemas; o conhecimento da realidade de integração no contexto profissional de uma empresa nacional no ramo da aquacultura e pescas e o ingresso no mercado de trabalho na área da Educação Ambiental.

Este não foi um simples estágio curricular onde o foco do trabalho seria o desenvolvimento de competências, mas sim um estágio onde o trabalho desenvolvido teve também em consideração a rentabilidade económica da empresa, onde os métodos para o desenvolvimento do novo programa pedagógico foram constantemente ajustados, de forma a garantir o lucro da atividade, objetivo que foi alcançado.

Constatou-se que as crianças são vetores de disseminação de informação muito poderosos porque levam a mensagem à sua família, aos seus pares e professores.

Reconhecendo o tema como suficientemente interessante, optam por escolhê-lo nos trabalhos escolares, aprofundando o seu conhecimento e motivando para que no futuro promovam boas práticas aplicáveis à conservação dos ecossistemas marinhos e do planeta.

As empresas, profissionais da área e estudantes devem ter um papel ativo na sociedade, inovando e melhorando a qualidade do trabalho, cada vez com mais consciência ambiental para que a geração seguinte possa seguir-lhes o exemplo e desenvolver ainda mais a preocupação com o meio ambiente. Os aquários públicos e os seus programas de comunicação, bem como atividades de educação ambiental, permitem criar discussões sobre a biodiversidade, a conservação e o bem-estar animal, enfatizando os valores da sustentabilidade e responsabilidade ambiental do cidadão (Branchini, S. *et al.*, 2015; Falcato, J., 2016; Kelly, D. L. A. *et al.*, 2014).

Como pode ser conduzida esta atividade no futuro? Por ser necessário continuar a educar o público sobre as consequências das atividades antropogénicas e a necessidade de alterar o comportamento humano, sugere-se este tema para futuros trabalhos ou até mesmo investigações, continuando a desenvolver e atualizar progressivamente os programas de educação ambiental. É necessário prosseguir com a propaganda da atividade MT e realizar um estudo de análise do efeito e contribuição dos programas educacionais, nos participantes.

Os programas educacionais da ELA contribuem para despertar, em todos, a consciência de que o ser humano é parte do meio ambiente. É de primeira importância para a ELA investir no avanço dos programas educacionais que oferece, atualizar-se e adaptar-se às novas realidades. Sendo este ano o ano da sensibilização e luta contra a poluição marinha, é com satisfação que a ELA oferece agora, de forma permanente, a possibilidade de reserva para o programa «O que o Mar nos traz...».

5. Referências bibliográficas

- Bentzon-Tilia, M., Sonnenschein, E. C., & Gram, L. (2016). Monitoring and managing microbes in aquaculture – Towards a sustainable industry. *Microbial Biotechnology*, 9(5), 576-584. doi: 10.1111/1751-7915.12392
- Branchini, S., Meschini, M., Covi, C., Piccinetti, C., Zaccanti, F., & Goffredo, S. (2015). Participating in a Citizen Science Monitoring Program: Implications for Environmental Education. *PLoS One*, 10(7), e0131812. doi: 10.1371/journal.pone.0131812
- Branco, M. A., Weyermuller, A. R., Muller, E. F., Schneider, G. T., Hupffer, H. M., Delgado, J., Mossman, J. B., Bez, M. R., & Mendes, T. G. (2015). Games in the environmental context and their strategic use for environmental education. *Brazilian Journal of Biology*, 75(2 Suppl), 114-121. doi: 10.1590/1519-6984.0413
- Bregnballe, J. (2015). *A Guide to Recirculation Aquaculture: An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems*. Rome: FAO.
- Browne, M. A., Dissanayake, A., Galloway, T. S., Lowe, D. M., & Thompson, R. C. (2008). Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, *Mytilus edulis* (L). 42(13), 5026.
- Bruno, D. W., Alderman, D. J., & Schlotfeldt, H. J. (1997). *What should I do? A practical guide for the marine fish farmer*. Aberdeen: European Association of Fish Pathologists & Marine Laboratory.
- Camargo, J. A., Alonso, A., & Salamanca, A. (2005). Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58(9), 1255-1267. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.10.044>
- Chaumeton, H. (2000). *The Complete Aquarium Guide-Fish, Plants and accessories for your aquarium*. France: Ursula Schumer.

- Climaco, P., Silva, S., Santos, A., & Weber, M. (2004). *Guia azul do litoral de Vila Nova de Gaia*. Vila Nova de Gaia: Fundação ELA & Águas de Gaia, EM, S.A.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588-2597. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270(1-4), 1-14. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.05.006
- CRE-Porto. (2017). Organização. Acedido em 11/08/2017. Disponível em <http://creporto.blogspot.pt/p/organizacao.html>
- Decreto-Lei n.º 104/2012, de 16 de Maio. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, D.R. I Série, N.º 95.
- Deslauriers, J. (2016). Preventing Introductions to Sustain Healthy Ecosystems: Establish Eradication Protocols for a Popular Aquarium Seaweed. *University of Central Florida Undergraduate Research Journal*, 9(1), 11-22.
- Dias, J. M. V. (1997). Historical Aspects of Marine Geology in Portugal: In the footsteps of King Carlos de Bragança. In L. Saldanha & P. Ré (Eds.), *One Hundred Years of Portuguese oceanography* (pp. 173-225). Lisboa: Museu Nacional de História Natural.
- Dias, S., J., Weber, M., & Veloso, G., F. (2007). *Impacts of a Coastal Defence Structure in the North of Portugal*. Paper presented at the Proceedings of the 2nd International Conference on Coastal Conservation and Management in the Atlantic and Mediterranean, Hammamet, Tunisia – ICCCM'07.
- Directiva 1999/22/CE do Conselho de 29 de Março de 1999 (1999).
- Estação Litoral da Aguda. (2017). Acedido em 06/05/2017. Disponível em <http://www.fundacao-ela.pt/pt/>

- Evans, A. (1966). The Management and Diseases of Fish—II Maintenance of Aquarium Fish. *Journal of Small Animal Practice*, 7(12), 795-797. doi: 10.1111/j.1748-5827.1966.tb04412.x
- Falcato, J. (2016). Thematic Aquariums – The Right Approach? *Der Zoologische Garten*, 85(1-2), 14-25. doi: 10.1016/j.zoolgart.2015.09.005
- Fisher, J. P. (2000). Facilities and Husbandry (Large Fish Models). In G. K. Ostrander (Ed.), *The Handbook of Experimental Animals: The Laboratory Fish* (pp. 13-40). London: Academic Press.
- Food and Agriculture Organization. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome: FAO.
- GESAMP. (2015). Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: a Global Assessment. Reports and Studies 90. IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, London.
- Golz, W. J. (1995). *Biological Treatment in Recirculating Aquaculture Systems*. Paper presented at the Recirculating aquaculture in the classroom: a training workshop for agricultural science teachers, a proceedings of a workshop sponsored by the Louisiana Sea Grant College Program, Louisiana State University, and the Louisiana Department of Education, 6-7 December 1995, Baton Rouge, Louisiana.
- Hargreaves, J., A. (2004). Managing Ammonia in Fish Ponds. *Southern Regional Aquaculture Center*, 4603
- Horton, A. A., Walton, A., Spurgeon, D. J., Lahive, E., & Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of The Total Environment*, 586, 127-141. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190>
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing Learner Behavior Through Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21. doi: 10.1080/00958964.1990.10753743

- ICNF. (2017). Processo em revisão - Decreto-Lei n.º 565/99 - base técnica. Acedido em 15/05/2017. Disponível em <http://www.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/patrinatur/especies/n-indig/n-ind>
- IPCC. (2017). *Chair's Vision Paper*. (Doc. 2). Addis Ababa: IPCC.
- Kelly, D. L. A., Luebke, J. F., Matiassek, J., Grajal, A., Clayton, S., & Saunders, C. D. (2014). Climate change attitudes of zoo and aquarium visitors: Implications for climate literacy education. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 502-510. doi: 10.5408/13-078.1
- Khalil, K., Ardoin, N. M., & Wojcik, D. (2017). Social learning within a community of practice: Investigating interactions about evaluation among zoo education professionals. *Evaluation & Program Planning*, 61, 45-54. doi: 10.1016/j.evalprogplan.2016.12.001
- Leinonen, J., Brotherus, A., & Venninen, T. (2014). Children's participation in Finnish pre-school education-Identifying, Describing and Documenting Children's Participation. *Nordic Early Childhood Education Research Journal*, 7(8), 1-16.
- Lekang, O.-I. (2008). *Aquaculture engineering*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Losordo, T. M., Masser, M. P., & Rakocy, J. E. (1999). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: A Review of Component Options. *Southern Regional Aquaculture Center*, 453.
- Magri, E. M., Zaguini, J. G., Ramos, S. R. A., & Philippi, L. S. (2013). Otimização do processo de nitrificação com o uso de conchas de ostras como material suporte em reatores aeróbios com biomassa fixa. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 18(2), 123-130.
- MARLISCO. (2015). Educational packs. Acedido em 11/08/2017. Disponível em <http://www.marlisco.eu/education.en.html>
- Merenlender, A. M., Crall, A. W., Drill, S., Prysby, M., & Ballard, H. (2016). Evaluating environmental education, citizen science, and stewardship through naturalist programs. *Conservation Biology*, 30(6), 1255-1265. doi: 10.1111/cobi.12737

- Michael, P. M., Rakocy, J., & Thomas, M. L. (1992). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Management of Recirculating Systems. *Southern Regional Aquaculture Center*, 452.
- Ministério da Educação. (2017). *Organização curricular e programas do 1º ciclo: Estudo do Meio* (4.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- NOAA. (2017). What are microplastics? Acedido em 10/08/2017. Disponível em <https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>
- Nunes, F. M. P. (1996). *Monografia da Praia da Aguda*. Arcozelo: Estratégias Criativas.
- Ocean Action. (2017). Projeto. Acedido em 11/08/2017. Disponível em <http://oceanaction.pt/projeto>
- Oliveira, N., Faria, P. P., Alves, H. N., Portugal, J., Quintela, P., Guimarães, J. J. G., Silva, A. M. S., & Ferreira, N. (2011). *Guia da Reserva Natural local do Estuário do Douro*. Vila Nova de Gaia: Águas de Gaia & Parque Biológico de Gaia.
- Paço, A., Duarte, K., da Costa, J. P., Santos, P. S. M., Pereira, R., Pereira, M. E., Freitas, A. C., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. A. P. (2017). Biodegradation of polyethylene microplastics by the marine fungus *Zalerion maritimum*. *Science of The Total Environment*, 586, 10-15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.017>
- Parque Biológico de Gaia. (2012). Parque de Dunas da Aguda. *Parques e Vida Selvagem*, 41, 24.
- Piccoli, A., S., Kligerman, D. C., Cohen, S. C., & Assumpcao, R. F. (2016). Environmental Education as a social mobilization strategy to face water scarcity. *Cien Saude Colet*, 21(3), 797-808. doi: 10.1590/1413-81232015213.26852015
- Poikane, S., Ritterbusch, D., Argillier, C., Białokoz, W., Blabolil, P., Breine, J., Jaarsma, N. G., Krause, T., Kubečka, J., Lauridsen, T. L., Nøges, P., Peirson, G., & Virbickas, T. (2017). Response of fish communities to multiple pressures: Development of a total anthropogenic pressure intensity index. *Science of The Total Environment*, 586, 502-511. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.211>

- Randall, D. J., & Tsui, T. K. N. (2002). Ammonia toxicity in fish. *Marine Pollution Bulletin*, 45(1-2), 17-23.
- Rhyne, A. L., Tlustý, M. F., Szczebak, J. T., & Holmberg, R. J. (2017). Expanding our understanding of the trade in marine aquarium animals. *PeerJ*, 5, e2949. doi: 10.7717/peerj.2949
- Sera. (2017). Alimentar os peixes de lago. Acedido em 12/07/2017. Disponível em [https://www.sera.de/pt/produto/sera-goldy-1/?sword_list\[\]=sera&sword_list\[\]=goldy&no_cache=1](https://www.sera.de/pt/produto/sera-goldy-1/?sword_list[]=sera&sword_list[]=goldy&no_cache=1)
- Sousa, E., Quintino, V., Palhas, J., Rodrigues, A. M., & Teixeira, J. (2016). Can Environmental Education Actions Change Public Attitudes? An Example Using the Pond Habitat and Associated Biodiversity. *PLoS One*, 11(5), e0154440. doi: 10.1371/journal.pone.0154440
- Swim, J., & Fraser, J. (2014). Zoo and aquarium professionals' concerns and confidence about climate change education. *Journal of Geoscience Education*, 62(4), 495-501. doi: 10.5408/13-048.1
- Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212. doi: 10.1080/1350462950010206
- Venninen, T., Leinonen, J., Ojala, M., & Lipponen, L. (2012). Creating Conditions for Reflective Practice in Early Childhood Education. *International Journal of Child Care and Education Policy*, 6(1), 1-15. doi: 10.1007/2288-6729-6-1-1
- Weber, M. (1994). *The Littoral Station of Aguda, a new educational and research center in Vila Nova de Gaia*. Paper presented at the Proceedings of the 2nd International Symposium Littoral 1994, Lisbon.
- Weber, M. (1995). The Littoral Station of Aguda, in the North of Portugal. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 49(1), 429-438. doi: 10.1007/BF02368369
- Weber, M. (1997). *Aguda, entre as marés-fauna e flora do litoral da praia da Aguda*. Porto: Edições Afrontamento.

- Weber, M. (2012). Ensino e Investigação na Estação Litoral da Aguda. *Parques e Vida Selvagem*, 41, 26-28.
- Weber, M., & Ferreira, A. (2001). *Descobrir as poças de maré*. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., Ferreira, A., & Santos, A. (2002). *Descobrir a praia*. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., Jesus, P., & Santos, A. (2016). *Cem anos na praia da Aguda, 1888-1988*. 2ª edição. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., & Prata, J. (2002). *Education and Public Participation at the Littoral Station of Aguda in North Portugal*. Paper presented at the Proceedings of the 6th International Conference Littoral 2002, Porto.
- Weber, M., Prata, J., Coelho, A., Benvídes, S., Campos, J., & Santos, A. (1999). *Guia de campo do litoral da praia da Aguda*. Vila Nova de Gaia Ed. Fundação ELA.
- Weber, M., Prata, J., Ferreira, A., & Santos, A. (2004). *Recent developments of Environmental Education at the Littoral Station of Aguda in North Portugal*. Paper presented at the Proceedings of the 7th International Symposium Littoral 2004, Aberdeen, Scotland, UK.
- Weber, M., Prata, J., & Santos, A. (2009). *Guia da Estação Litoral da Aguda*. Fundação ELA, Vila Nova de Gaia.
- Weber, M., & Santos, A. (2010). *Descobrir a pesca*. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., Santos, A., & Ferreira, A. (2003). *Descobrir as ribeiras*. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., Santos, A., & Ferreira, A. (2005). *Descobrir o estuário*. Porto: Edições Afrontamento.
- Weber, M., Santos, A., & Ferreira, A. (2008). *Descobrir o mar*. Porto: Edições Afrontamento.

Zhang, S., Gitungo, S. W., Axe, L., Raczko, R. F., & Dyksen, J. E. (2017). Biologically active filters – An advanced water treatment process for contaminants of emerging concern. *Water Research*, 114, 31-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.014>

ANEXOS

Anexo I

(Anexo ao Capítulo 2)

Lista de Controlo Biológico da ELA

Coleção animal da Estação Litoral da Aguda ELA

Grupo taxonómico	Nome científico	Nome comum	Nº indivíduos (l)	Localização (nº do aquário)
Cnidários	<i>Actinia equina</i>	Tomate-do-mar	Várias	1, 2, 3, 6, 8, 9, 10
	<i>Anemonia sulcata</i>	Anémone	Várias	1, 3, 4
Anelídeos	<i>Sabellaria alveolata</i>	Barroeira	Recifes	2, 4
Moluscos	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mexilhão	Tapetes	1, 2, 8
	<i>Octopus vulgaris</i>	Polvo	1	9
	<i>Charonia lampas</i>	Búzio	1	10
Equinodermes	<i>Asterias rubens</i>	Estrela-do-mar	3	1, 3
	<i>Marthasterias glacialis</i>	Estrela-do-mar	3 + 8	3, 5
	<i>Paracentrotus lividus</i>	Ouriço-do-mar	50 + 5 + 150	1, 2, 3
Crustáceos	<i>Anapagurus laevis</i>	Caranguejo-eremita	1	4
	<i>Cancer pagurus</i>	Sapateira	4 + 2 + 2	3, 5, 6
	<i>Maja squinado</i>	Santola	1 + 4	5, 6
	<i>Homarus gammarus</i>	Lavagante	2	8, 11
	<i>Palaemon serratus</i>	Camarão	50 + 20 + 40 + 20 + 50 + 50	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10
	<i>Palinurus elephas</i>	Lagosta	1	10
	<i>Scyllarides latus</i>	Cavaco	3	2
Peixes	<i>Anguilla anguilla</i>	Enguia	2 + 6	13, 14
	<i>Balistes carolinensis</i>	Peixe-porco	7	7
	<i>Barbus bocagei</i>	Barbo	2	14
	<i>Carassius carassius</i>	Pimpão	1	13
	<i>Chelon labrosus</i>	Tainha	7	11
	<i>Chondrostoma arcasii</i>	Ruivaco	40	13
	<i>Chondrostoma duriense</i>	Panjorca	1	13
	<i>Chondrostoma</i>	Boga do	6	13

<i>oligolepis</i>	Norte		
<i>Conger conger</i>	Congro	1 + 2	5, 7
<i>Coris julis</i>	Júlia	2	4
<i>Crenilabrus bailloni</i>	Bodião	4	3
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	2	14
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo	50 + 2	3, 11
<i>Diplodus annularis</i>	Sargo	60 + 23	1, 2
<i>Diplodus cervinus</i>	Sargo-veado	4	8
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo	2	11
<i>Epinephelus marginatus</i>	Mero	1	10
<i>Gaidropsaurus vulgaris</i>	Lato-vermelho	1	10
<i>Gambusia affinis</i>	Gambúsia	150	12
<i>Halobatrachus didactylus</i>	Charroco	1	10
<i>Hippocampus ramulosus*</i>	Cavalo-marinho	2	*
<i>Labrus bergylta</i>	Bodião	1 + 10	1, 3
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca-sol	1	14
<i>Lipophrys pholis</i>	Ranhosa	22 + 3	1, 2
<i>Liza saliens</i>	Tainha	40	1
<i>Micropterus salmoides</i>	Achigã	1	14
<i>Muraena helena</i>	Moreia	1	7
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truta arco-íris	17	15
<i>Pagellus bogaraveo</i>	Goraz	16	6
<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	3	5, 6
<i>Parablennius gattorugine</i>	Ranhosa maragota	8	1
<i>Raja clavata</i>	Raia	1	7
<i>Salmo fario</i>	Truta fário	23	15
<i>Salmo trutta trutta</i>	Truta marisca	1	13
<i>Sarpa salpa</i>	Salema	17	10
<i>spondyliosoma cantharus</i>	Choupa	1	10
<i>Scorpaena notata</i>	Rascasso	1	10
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Pata-roxa	2	7
<i>Scyliorhinus stellaris</i>		1	
<i>Serranus scriba</i>	Serrano	1	3

	<i>Serranus hepatus</i>	Ferreiro-serrano	1	1
	<i>Solea solea</i>	Linguado	2 + 2 + 1	4
	<i>Sparus auratus</i>	Dourada	6 + 2	5, 1
	<i>Symphodus melops</i>	Bodião	3	3
	<i>Tinca tinca</i>	Tenca	1	13
	<i>Trachurus trachurus</i>	Carapau	6	10
	<i>Trisopterus luscus</i>	Faneca	15	4
	<i>Psetta maxima</i>	Pregado	3	7
Algas	<i>Chondrus crispus</i>	Musgo-do-mar	Várias	1,3,5,6,9
	<i>Cystoseira baccata</i>	-	Várias	1,6,8
	<i>Laminaria ochroleuca</i>	Laminária	Várias	3
	<i>Mastocarpus stellatus</i>	Falso musgo	Várias	1,3,5,6,9
	<i>Ulva rigida</i>	Alface-do-mar	Várias	1,2,4,9

* Em quarentena

Última atualização: Abril 2017

Anexo II

(Anexo ao Capítulo 2)

Dados de controlo de Parâmetros físico-químicos da Água

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

DATA: __/__/__

SISTEMA	AQUÁRIO	SALINIDADE (USP)	TEMPERATURA (°C)	pH	NH ₃ \NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
Aquário de exibição	1						
	4						
	8						
	10						
	12						
	13						
	14						
	15						
Cave							
Quarentena Nascente	QN B1 + B2						
	QN B3						
	QN Tr						
Quarentena Armazém							
Sala de Cultivo	Tanques direita						
	Tanques centro						
	Tanques larvas						
	Tanques grandes						
	Tanques esquerda						
Quarentena Sul	TR peq						
	TR gd						
	T quad						
Quarentena Poente	QP A1						
	QP A2						
	QP A3						
	QP A4						
	QP B1						
	QP B2						
	QP B3						
	QP B4						
	QP C1						
	QP C2						
	QP C3						
	QP C4						

Anexo III

(Anexo ao Capítulo 3)

Calendário de Marcação de Visitas

LM – Litoral em Mudança

MT – O que o Mar nos traz

PEAL – Educação Ambiental no Litoral

TIN – Trilho de Interpretação da Natureza

TM – Turma do Mar

Novembro 2016

Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Domingo
	1	2 Reunião de apresentação na ELA	3	4	5	6
7 Início ao Estágio	8	9	10	11	12	13 Oficina Beach Combers
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Dezembro 2016

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5 MT - Jardim de Infância Aguda (23 pessoas)	6	7	8	9	10	11
12 MT - Jardim de Infância Aguda (27 p)	13	14	15	16	17	18 1º Congresso Português sobre Microplásticos
19 1º Congresso Português sobre Microplásticos	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Janeiro 2017

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16 PEAL Mestrado de Ciências do Mar do ICBAS (6 p)	17 LM Mestrado de Ciências do Mar do ICBAS (7 p)	18	19	20 TM Colégio Casa-Mãe (30 p)	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Fevereiro 2017

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
		1	2	3	4	5
6	7	8 LM Agrupamento de Escolas da Murtosa (24 p)	9	10 PEAL Escola Secundária Dr. Jaime Magalhães Lima (32 p)	11	12
13 PEAL Escola Secundária de Camilo Castelo Branco (27 p)	14 PEAL Escola Secundária Dr. Jaime Magalhães Lima (32 p)	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27 MT - Bué d'Escolhas- E6G - Santa Casa da Misericórdia da Maia (26 p)	28					

Março 2017

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
		1	2	3 PEAL Escola Secundária António Sérgio (30 p)	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29 PEAL + TIN Escola EB 2/3 da Maia (27 + 28 p)	30 2 sessões LM Escola Secundária de Albergaria-a-Velha (27 + 23p)	31 TIN Escola Secundária de Fontes Pereira de Melo (27 p)		

Abril 2017

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
					1	2
3 TIN Escola EB 2/3 de Vilarinho do Bairro (33 p)	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19 2 sessões de TIN Escola Básica e Secundária de Fajões (25+25p)	20	21 TIN Escola Secundária de Fontes Pereira de Melo (29 p)	22	23
24 TIN Escola EB 2/3 da Maia (30 p)	25	26 PEAL Escola EB 2/3 da Maia (24 p)	27 PEAL + TIN Escola EB 2/3 da Maia (21 + 21 p)	28 PEAL + TIN Escola EB 2/3 da Maia (20 + 21 p)	29	30

Maio 2017

Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Domingo
1	2 TIN Escola Secundária de Fontes Pereira de Melo (20 p)	3	4	5 TIN Escola Secundária de Fontes Pereira de Melo (27 p)	6	7
8	9 PEAL Conservatório de Música do Porto (19 p)	10	11 PEAL Escola Básica João Afonso de Aveiro (24 p)	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24 PEAL Escola EB 2/3 de Avanca (28 p)	25 PEAL Escola EB 2/3 de Avanca (18 p)	26	27	28
29 PEAL Escola EB 2/3 de Avanca (14 p)	30	31				

Junho 2017

Segunda Feira	Terça Feira	Quarta Feira	Quinta Feira	Sexta Feira	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12 2 sessões de MT EB 1 Joaquim Nicolau de Almeida (24+26p)	13 2 sessões de MT EB 1 Joaquim Nicolau de Almeida (27+27p)	14 2 sessões de MT EB 1 Joaquim Nicolau de Almeida (26+21p)	15	16 2 sessões de MT EB 1 Joaquim Nicolau de Almeida (27+22p)	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Anexo IV

(Anexo ao Capítulo 3)

Processo criativo do Programa «O que o Mar nos traz...»

- 4.1 Proposta do Novo Programa de Educação Ambiental
- 4.2 Panfleto final de Propaganda às instituições
- 4.3 Novo *flyer* dos Programas Pedagógicos da ELA

4.1 Proposta do Novo Programa de Educação Ambiental

Nomes propostos:

Os Pequenos Recoletores
O que a Maré nos traz
Safari na Praia
Explorar a Linha da maré
À Procura de...Vida Marinha
Os Pequenos Exploradores
À Descoberta do Litoral
Clube dos Mini-exploradores

Objetivo do programa

A curiosidade natural das crianças e o gosto por apanhar conchas e outros fragmentos da vida marinha quando bem conduzido pode fomentar a aprendizagem e o desenvolvimento da criatividade encontrando-se pontes entre o conhecimento da vida marinha e as artes, através do uso da imagem e fotografia.

Este programa visa aproximar as crianças do mar e da praia duma forma lúdica e, ao mesmo tempo, induzir competências sociais e promover o conhecimento.

Apresenta uma vertente biológica mas também artística e criativa, levando-as a adquirir competências através da condução do seu espírito curioso e ânsia de aprender.

Público alvo

Crianças entre os cinco e os nove anos idade.
Pré-primária e 1º ciclo.

Desenvolvimento da atividade

Este programa desenvolver-se-á da parte da manhã entre as 10:00 e as 12:00.

As crianças serão conduzidas até à praia onde poderão coletar livremente, na linha da maré, partes de animais, algas, conchas e outros objetos trazidos pelo mar e depositados na linha da maré.

Serão previamente instruídas sobre o que apanhar e sobre o que evitar mexer por questões de segurança.

Serão esclarecidas sobre a origem dos objetos e partes de animais que observarem.

De seguida cada criança será convidada a escolher entre cinco e dez coisas entre as que apanhou e a trazê-las para as instalações da ELA.

Na sala, as crianças serão convidadas a falar sobre as peças que recolheram, que serão de uma composição artística que poderá ter vários tipos de tratamento. As crianças poderão projetá-las num retroprojektor, fotografá-las com uma câmara instantânea, usar os telemóveis para fazer outro tipo de fotografia e fotografar a projeção do retroprojektor. O resultado final poderá ser utilizado para mais tarde na escola ser tratado por outros meios em Educação Visual.

Preço proposto para o programa

3 € por criança ou 60 € por grupo

4.2 Panfleto final de Propaganda às instituições

«O que o Mar nos traz...»

Um novo programa de educação ambiental da Estação Litoral da Aguda ELA

Objetivo do programa

Na praia, na linha de maré, são encontrados muitos fragmentos e objetos da vida marinha e de origem humana. Por vezes questionamos a origem desses objetos, enquanto outras vezes é inato ver aquele pedaço de mar como simples lixo. Onde nós vemos apenas tampas de garrafas de plástico, conchas e pedaços de cordas de pesca, etc., as crianças conseguem ver uns olhos, um nariz, uma boca e ... muito cabelo!

O programa «O que o Mar nos traz...» apresenta uma vertente de reconhecimento, onde ajudamos a identificar as espécies e peças encontradas pelas crianças e sensibiliza, ao mesmo tempo, para a poluição marinha por resíduos humanos e à sua reciclagem. A outra vertente engloba uma componente artística que leva a criança a utilizar a sua criatividade na expressão plástica, jogando com as peças e montando figuras e imagens.

Público-alvo

Crianças entre os três e os nove anos idade / Pré-primária e 1º ciclo.

Desenvolvimento da atividade

O programa começa com uma visita à praia, onde as crianças recolhem objetos na linha de maré, recebendo instruções sobre o que evitar por questões de segurança.

Posteriormente, no auditório da ELA, as crianças serão divididas em pequenos grupos e convidadas a apresentar e discutir as peças recolhidas quanto à sua origem. Sob orientação de uma monitora, cada grupo usará a sua criatividade para formar uma figura com algumas das peças, colocando-as sobre um retroprojektor e a imagem projetada será fotografada, recorrendo a uma câmara instantânea.

No fim, cada criança leva para casa uma parte representativa do seu “tesouro” e o professor uma fotografia da composição artística de cada grupo, que também poderá ser utilizada nas disciplinas de Expressão Plástica e Estudo do Meio da própria instituição escolar.

Preço proposto para o programa (que inclui a entrada na ELA)

2,5 € por criança.

Para **reservas**, por favor contactar:

Raquel Magalhães

TELEFONE | 914827740

E-MAIL | raquel.vfmm@gmail.com

4.3 Novo flyer dos Programas Pedagógicos da ELA

PÚBLICO EM GERAL

«VISITAS GUIADAS»
Visitas ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO, organizadas para escolas e grupos do público em geral, disponibilizadas em português, inglês, francês ou alemão (0.5-1 h), (AS, MW).

«ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES»
Visita ao AQUÁRIO na hora de alimentação, entre as 16.00 e 17.00 h, para observar e ouvir explicações sobre os diferentes comportamentos alimentares dos animais marinhos. Destinado ao público em geral, o número máximo de participantes é de 12 pessoas (1 h), (AS, JP, JPO).

«VISITA AOS BASTIDORES»
Visita à Zona de Serviço do AQUÁRIO, oferecendo a oportunidade de ver a ala técnica dos aquários de exposição e da quarentena, com explicações sobre a circulação de água salgada em sistema semifechado. Destinado ao público em geral, o número máximo de participantes é de 8 pessoas (1 h), (JPO).

«CIÊNCIA VIVA NO VERÃO»
Atividade periódica estival, com sessões de esclarecimento na zona intertidal e nas dunas sobre aspetos ecológicos, complementada com uma visita ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO. Os objetivos são promover os conhecimentos gerais sobre a Ecologia Marinha no litoral (3 h), (JP).

«FESTAS DE ANIVERSÁRIO»
Atividade festiva com um programa semelhante à «Contos do Mar», «Turma do Mar» ou «Paddy Paper», seguida de sessão de oferta de prendas e lanche com bolo de aniversariante, para crianças (2 h), (JPO).

«UNIVERSIDADE JÚNIOR»
A ELA disponibiliza os seus espaços públicos para qualquer iniciativa no âmbito dos programas da Universidade Júnior.

INFORMAÇÕES EXTRAS

Os participantes deverão fazer-se acompanhar do seguinte equipamento:

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO LITORAL

- Botas de borracha
- Roupas práticas / Impermeáveis
- Chapéu
- Bloco de apontamentos

TRILHO DE INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA

- Calçado resistente
- Roupas práticas / Impermeáveis
- Chapéu
- Bloco de apontamentos
- Binóculos (facultativo)

UMA NOITE NO FUNDO DO MAR

- Saco-cama
- Almofada
- Objetos de higiene pessoal

RESPONSÁVEIS

Doutor Eng.º Jaime Prata (JP)
Doutor José Pedro Oliveira (JPO)
Dr.ª Assunção Santos (AS)
Prof. Doutor Mike Weber (MW)
Monitores recrutados entre licenciados do ICBAS

CONTACTOS

Estação Litoral da Aguda
Rua Dr. Alfredo Dias / Praia da Aguda
4410-475 Arcozelo / VNG
Tel. 227536360 / Fax 227535155
e-mail: ela.aguda@mail.telepac.pt
web: www.fundacao-ela.pt

PROGRAMAS PEDAGÓGICOS

ESTAÇÃO LITORAL DA AGUDA ELA



ÁGUAS DE GAIA



VILA NOVA DE GAIA



ENSINO PRÉ-ESCOLAR E 1º CICLO

2º E 3º CICLOS

ENSINO SUPERIOR

PÚBLICO EM GERAL

PROGRAMAS PEDAGÓGICOS

A ELA disponibiliza serviços para todos os níveis de ensino e todas as faixas etárias. Para reservas, telefonar para 227536360, utilizar o fax 227535155 ou enviar um e-mail para ela.aguda@mail.telepac.pt

ENSINO PRÉ-ESCOLAR E 1º CICLO

«CONTOS DO MAR»
Sessões de contos sobre o mar que complementam a visita ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO, para grupos de crianças entre os 3 e os 10 anos de idade. O objetivo é dinamizar no imaginário das crianças, através do conto, uma consciência ecológica (duração de 1 hora), (AS).

«TURMA DO MAR»
Sessões didáticas sobre Ecologia e Oceanografia Marinhas que enriquecem a visita livre ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO, para grupos de crianças entre os 5 e os 10 anos. Os objetivos são incentivar o interesse das crianças, formar uma consciência ambiental e transmitir conhecimentos básicos de Ecologia Aquática (1 h), (JPO).

«UMA NOITE NO FUNDO DO MAR»
Atividade pedagógica divertida que relaciona a aquisição de conhecimentos com uma nova experiência social, incentivando o espírito aventureiro das crianças e o seu interesse pela descoberta da natureza. Os participantes ficam no AQUÁRIO durante a noite, entre as 21.00 e as 9.00 h, e vão «mergulhar» em alguns aquários com uma câmara de vídeo especial para observar a vida marinha noturna. O programa destina-se a grupos de crianças entre os 6 e os 12 anos (12 h), (JP, AS, MW).

«O QUE O MAR NOS TRAZ»
Programa que começa com a recolha de elementos de origens marinha e humana na praia. No auditório da ELA, as crianças vão depois debater a origem e possível utilização artística das peças encontradas, dando uma nova utilidade ao lixo, combinado com elementos naturais. O objetivo é contribuir para uma alteração de comportamento em relação ao mar e ao planeta. A sessão termina com uma visita ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO. As atividades decorrem em dias definidos, preferencialmente de acordo com as horas de baixa-mar, para grupos até ao máximo de 25 crianças, entre os 3 e 10 anos (2 h), (AS, JP).

2º E 3º CICLOS

«EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO LITORAL»
Sessões de esclarecimento no litoral da Praia da Aguda sobre a zonação biológica e a ecologia das espécies representativas da fauna e flora locais, complementadas com uma visita ao MUSEU DAS PESCAS e AQUÁRIO, para grupos de alunos, a partir do 2º ciclo e público em geral. Os objetivos são promover os conhecimentos sobre a fauna e a flora dos substratos rochosos e arenosos, os fatores físico-químicos e biológicos, as dunas e a pesca artesanal na Praia da Aguda nos seus aspetos históricos, técnicos e sociais, bem como o seu relacionamento com o meio ambiente. As atividades decorrem em dias previamente definidos, de acordo com as horas de baixa-mar e para grupos de 10 a 20 pessoas (3-4h), (JP).

«TRILHO DE INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA»
Programa que envolve uma caminhada de 1,5 km pelo passado da «Linha Azul», entre as Praias de Miramar e Granja, com visitas ao CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DAS RIBEIRAS DE GAIA CEAR, ao PARQUE DAS DUNAS DA AGUDA e à ELA.

Serão abordados temas ligados à fauna e flora do litoral e das dunas, às ribeiras e sua recuperação e importância da conservação do litoral atendendo aos aspetos humanos e naturais. O alvo são grupos escolares, do 5º ano em diante e público em geral, até um máximo de 20 pessoas (2.5 h), (JP).

«LITORAL EM MUDANÇA»
Programa que pretende abordar as questões das alterações climáticas, subida do nível médio do mar, erosão costeira, recuo do litoral e as possíveis medidas de mitigação. Consta de uma parte teórica na ELA, e outra, prática, no exterior, onde se observam os conceitos e processos antes explicados. Decorre entre as 14.30 e as 17.30 h e destina-se a alunos do 11º ano em diante, para um número máximo de 20 participantes (3 h), (JP).

ENSINO SUPERIOR

No âmbito do protocolo celebrado em 1997 entre a CÂMARA MUNICIPAL DE VILA NOVA DE GAIA e o INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR ICBAS da UNIVERSIDADE DO PORTO, sobre a ELA, são lecionadas as aulas de:

«ECOLOGIA AQUÁTICA» E «TECNOLOGIA (E GESTÃO) DAS PESCAS»
2º ano (Ecologia Aquática) e 3º ano (Tecnologia e Gestão das Pescas) da Licenciatura do Curso de Ciências do Meio Aquático (49 h e 35 h), (MW).

«INTRODUÇÃO À BIOLOGIA E ECOLOGIA MARINHAS»
Mestrado em Ciências do Mar - Recursos Marinhos, especialização em Biologia e Ecologia Marinhas (50 h), (MW).

«PRODUÇÃO DE PEIXES ORNAMENTAIS»
Mestrado em Ciências do Mar - Recursos Marinhos, especialização em Aquacultura (50 h), (JPO).

Anexo V

(Anexo ao Capítulo 3)

Formulário de Presença do Programa «O que o Mar nos traz...»



«O QUE O MAR NOS TRAZ...»

Estação Litoral da Aguda

Data de Realização: 27 - 02 - 2017 Horário: 10h às 12h

Baixa-mar: hora 9h30 altura 36 cm

Escola ☐ Clube ☐ Associação ☒ Grupo ☐

Nome da Instituição: Buê d'Escolhas - EGG

Nº de participantes: 25 (5A) Santa Casa misericórdia da região

ENDEREÇO: Rua Travessa Nova de Teixas
Localidade Pedraços - Teixas
Código Postal 4425 - Pedraços
Tel.: 229050170 Fax: _____

Nome do responsável: Ana João Reis

Assinatura: Ana Reis

Monitor	Horas de serviço	Assinatura
<u>Raquel Magalhães</u>	<u>2h</u>	<u>R</u>
<u>Jaime Prata</u>	<u>2h</u>	<u>JP</u>

ACTIVIDADES

Recolha na linha de maré ☒

Sessão "Os objetos da praia" ☒

Sensibilização para a poluição ☒

Atividade artística ☒

Visita à ELA ☒

Sessão total no Interior ☐

A coordenadora

Raquel Magalhães

Anexo VI

(Anexo ao Capítulo 3)

Questionário de Satisfação do Programa «O que o Mar nos traz...»

Questionário de Satisfação do Novo Programa Pedagógico de Educação Ambiental «O que o Mar nos traz...»

Este inquérito realiza-se no âmbito da dissertação de Mestrado em Ciências do Mar- Recursos Marinhos do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar- Universidade do Porto. Tem como objetivo avaliar a qualidade do Novo Programa Pedagógico da Estação Litoral da Aguda e a satisfação das instituições que o frequentaram.

O inquérito, desenvolvido pela aluna de Mestrado Raquel Magalhães, é também um instrumento que poderá contribuir para a melhoria contínua da forma de lecionar as aulas.

A realização do inquérito demora menos de 3 minutos, estando garantida a confidencialidade dos dados.

Agradeço a colaboração.

***Obrigatório**

Novo Programa Pedagógico

Classifique de 1 a 5 as seguintes questões:

1. Como classificaria o conteúdo pedagógico da atividade «O que o Mar nos traz?» ? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito Mau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente

2. Como classifica o programa «O que o Mar nos traz...» quanto à sua originalidade? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito pouco original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito original

3. Tendo em conta as atividades desenvolvidas, como classifica a duração total da aula «O que o Mar nos traz...»? *

Selecione a opção melhor classifique o programa quanto à sua duração, em que 1 corresponde a uma duração inadequada (excessiva ou insuficiente) e 5 corresponde a uma duração adequada.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insatisfatória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ajustada

Avaliação dos monitores

Classifique de 1 a 5 as seguintes questões:

4. Como classifica o acompanhamento dos alunos pela monitora? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insuficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente

5. Como avalia o grau de conhecimento demonstrado pela monitora? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insuficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente

Outras questões**6. Qual é o grau de satisfação (global) relativamente à aula «O que o Mar nos traz?» ? ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insatisfeito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Completamente Satisfeito

7. Para uma avaliação global novo programa, assinale uma ou mais opções: **Marque todas que se aplicam.*

- ☐ A informação disponibilizada sobre o novo programa foi adequada e esclarecedora.
- ☐ O tema abordado era interessante e apelativo.
- ☐ Os conteúdos foram apresentados com clareza.
- ☐ A aula permitiu aos alunos adquirir novos conhecimentos.
- ☐ Recomendaria a participação desta ação a outras instituições.

8. Como tomou conhecimento desta ação? **Selecione uma opção.**Marcar apenas uma oval.*

- ☐ E-mail.
- ☐ Contacto telefónico.
- ☐ Contacto presencial à instituição.
- ☐ Recomendação.
- ☐ Outro: _____

9. Comentários e Sugestões:

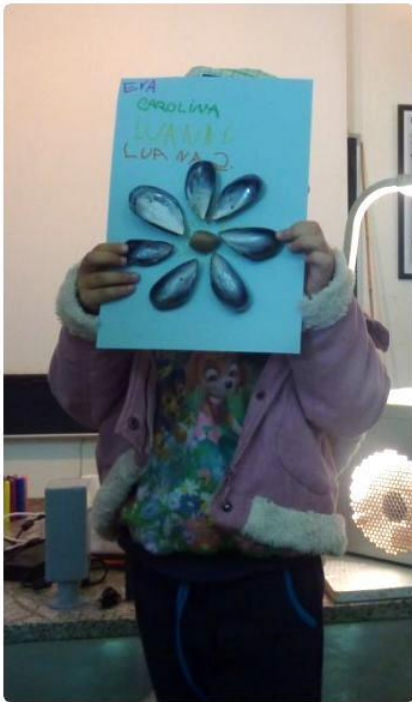
Powered by



Anexo VII

(Anexo ao Capítulo 3)

Fotografias do Programa «O que o Mar nos traz...»







Bué Descolhas Maia adicionou 8 fotos novas.

2/3 às 16:04 · 

As nossas férias de Carnaval foram recheadas de atividades...

No dia 27 de Fevereiro, fomos visitar a Estação Litoral da Aguda, na qual realizamos a atividade: "O que o Mar nos traz..."

Fomos à praia recolher objetos e fragmentos da vida marinha e sensibilizaram-nos para a poluição marinha feita por resíduos humanos e falaram-nos da importância da reciclagem.

Mas não acabou por aí, fizemos umas imagens bué originais com os elementos marinhos. Ainda, visitamos o aquário, onde vimos uma diversidade de espécies.

Um agradecimento especial à Raquel, colaboradora da Estação Litoral da Aguda, que nos orientou nesta aventura.



Anexo VIII

(Anexo ao Capítulo 3)

Atividades extra

Artigo para a Revista “Parques e Vida Selvagem”, nº. 51, julho de 2017

O que o Mar nos traz

A Estação Litoral da Aguda ELA disponibiliza um novo programa de educação ambiental «O que o Mar nos traz...», desde janeiro de 2017

Destina-se a alunos da pré-primária ao primeiro ciclo e a crianças de faixa etária compreendida entre 3 e 10 anos que frequentem instituições de cariz social.

A localização privilegiada da ELA na praia da Aguda e as particularidades do litoral rochoso com a sua biodiversidade característica, suscitaram o interesse na incorporação de uma componente prática no novo programa.

Na praia, na linha da maré alta, são encontrados diversos objetos da vida marinha e de origem humana. Muitas vezes se questiona a sua origem, enquanto outras vezes é inato ver aquele pedaço de mar como simples lixo.

A vertente prática contempla uma recolha de objetos, algas secas e fragmentos de animais mortos na linha da maré alta, com orientação na identificação de espécies e peças encontradas, sensibilizando ao



▲ composição artística

mesmo tempo para a poluição marinha por resíduos humanos e a sua possível reciclagem.

Faz parte integrante desta atividade a recolha de lixo marinho inofensivo, particularmente pequenos plásticos e desperdícios oriundos das artes de pesca (redes, cordas, boias, etc.) e a explicação do impacto deste tipo de poluição na fauna marinha em geral.

No auditório da ELA, as crianças debatem a origem e possível utilização artística das peças encontradas. Recorrem à sua criatividade para montar uma figura e/ou formar uma imagem com algumas das peças, dando uma nova utilidade ao que já foi outrora lixo marinho.



▲ recolha de objetos e fragmentos da vida marinha na linha da maré alta



▲ Projeção da composição artística



◀ preparação da atividade com o material recolhido na praia.

Estas são, por fim, colocadas sobre um retroprojektor, onde a imagem é projetada e fotografada, recorrendo a uma câmara instantânea.

A atividade pretende incentivar as crianças a adotar uma responsabilidade social face às preocupações ambientais e ao risco da diminuição da biodiversidade. Este objetivo é concretizado aliando a aprendizagem a um momento de diversão para os participantes, para que no futuro promovam boas práticas aplicáveis à conservação dos ecossistemas marinhos.

Até ao momento, as escolas que frequentaram o novo programa eram provenientes dos agrupamentos locais e de uma instituição social. Ao longo do ano pretende-se alargar a oferta desta atividade a mais agrupamentos e instituições, de forma a aumentar a área de influência e o impacto da Educação Ambiental.

Por Raquel Magalhães,
Jaime Prata & Mike Weber



ESTAÇÃO LITORAL DA AGUDA
Rua Alfredo Dias,
Praia da Aguda
4410-475 Arcoselo
Vila Nova de Gaia

Tel.: 227 536 360
fax: 227 535 155
ela.aguda@mail.telepac.pt
www.fundação-ela.pt